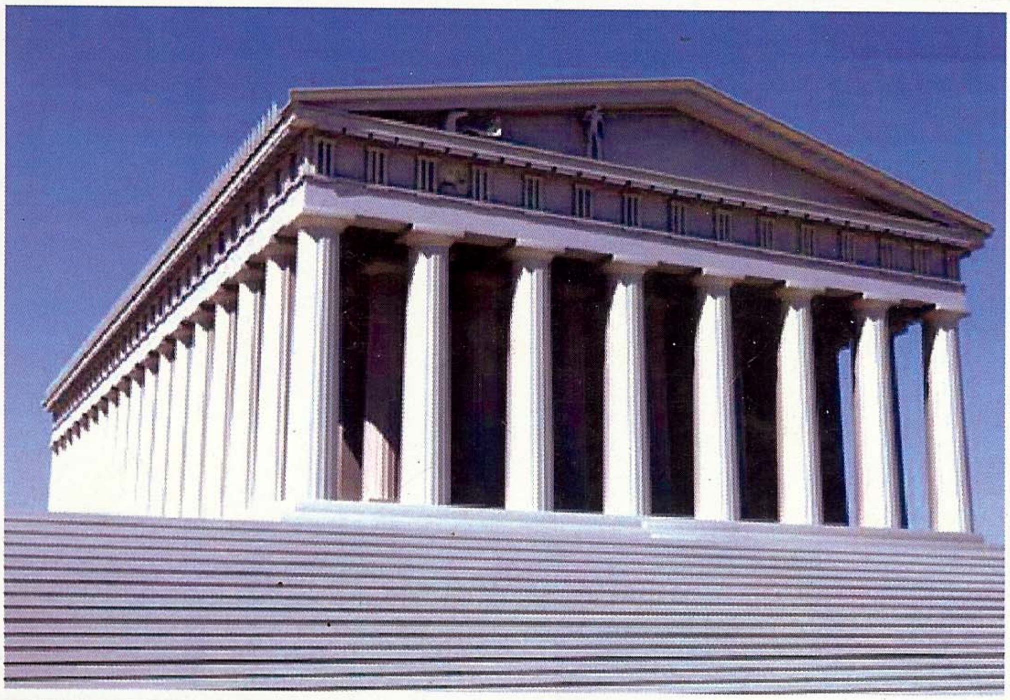
ગણિત શિક્ષણનું પદ્ધતિશાસ્ત્ર



રવિરાજ રાજપુરા
(M.Sc., M.Ed.)
કુ. એમ. બી. ગારડી કોલેજ ઓફ એજ્યુકેશન,
માંગરોળ.

અરાવલ્લી પ્રકાશન, ૧૦૫ – પશુપતિનાથ કોલોની, ચાંદમારી રોડ,
નિહારીકા નાકા, શાસ્ત્રી નગર, જયપુર (રાજસ્થાન) પીન – ૩૦૨ ૦૧૬

ગણિત શિક્ષણનું પદ્ધતિશાસ્ત્ર

રવિરાજ રાજપુરા
(M.Sc., M.Ed.)
કુ. એમ. બી. ગારડી કોલેજ ઓફ એજ્યુકેશન,
માંગરોળ.

અરાવલ્લી પ્રકાશન, ૧૦૫ – પશુપતિનાથ કોલોની,ચાંદમારી રોડ, નિહારીકા નાકા, શાસ્ત્રી નગર, જયપુર (રાજસ્થાન) પીન – ૩૦૨ ૦૧૬

ગણિત શિક્ષણનું પદ્ધતિશાસ્ત્ર

લેખક :– રવિરાજ રાજપુરા

email :- raviraj_rajpura@yahoo.com

ISBN No. :- 81-89136-01-1

પ્રથમ આવૃત્તિ :– માર્ચ, ૨૦૧૨

પ્રત :– ૫૦૦

કિંમત :– રૂા. ૧૮૦–૦૦

પ્રકાશક :– અરાવલ્લી પ્રકાશન,
૧૦૫ – પશુપતિનાથ કોલોની,
ચાંદમારી રોડ, નિહારીકા નાકા, શાસ્ત્રી નગર,
જયપુર (રાજસ્થાન)
પીન – ૩૦૨ ૦૧૬

મુદ્રક :– મારૂતિ ઓફસેટ
જેઈલ રોડ, વિઠ્ઠલ વિલાસ,
માંગરોળ.
જી. જુનાગઢ. (ગુજરાત)
પીન : ૩૬૨ ૨૨૫.

email :- maruti9110@yahoo.com

—: નિવેદન :—

વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના યુગમાં ગણિતની ડગલે ને પગલે જરૂર પડે છે. વ્યક્તિ અને રાષ્ટ્રના વિકાસ માટે ગણિતનું સામાન્ય જ્ઞાન અને સમજ અનિવાર્ય છે.આ કારણોસર માધ્યમિક કક્ષા સુધી ગણિતનો અભ્યાસ ફરજીયાત બનાવવામાં આવ્યો છે.વિદ્યાર્થીઓમાં સામાન્ય રીતે ગણિત અઘરો વિષય હોવાની માનસિક છાપ જોવા મળે છે. શિક્ષક પોતાની અધ્યાપન શૈલી અને રજૂઆતની વિવિધતા દ્વારા વિદ્યાર્થીઓને ગણિતની સુંદરતાના દર્શન કરાવી શકે છે. આ પુસ્તકમાં શિક્ષકને પોતાની અધ્યાપન શૈલીની ગૂંથણી કરવામાં અને અસરકારક રજૂઆત કરવા મદદરૂપ બને તેવા મુદ્દા ઓની માહિતી રજૂ કરવામાં આવી છે.

પ્રશિક્ષણ સંસ્થાઓમાં ગણિત પદ્ધતિનું અધ્યાપન કરાવતા પ્રશિક્ષકોને સહાયરૂપ બનશે તેમજ પ્રશિક્ષણાર્થીઓને માર્ગદર્શન પુરુ પાડશે તેવી આશા સાથે આ પુસ્તક રજૂ કરતા આનંદની લાગણી અનુભવું છું.

મારા આ શબ્દ સ્વરૂપને કંડારી પુસ્તક સ્વરૂપે પ્રસ્તુત કરવામાં જેમનો અમૂલ્ય ફાળો છે, તેવા અરાવલ્લી પ્રકાશનના માલિક શ્રી આર. એસ. શર્માનો હાર્દિક આભાર વ્યક્ત કરું છું. સાથે મારૂતિ ઓફસેટ માંગરોળના શ્રી વાલાભાઈ જાદવનો હું હદયપૂર્વકનો આભારી છું.

પુસ્તકમાં રહેલી ક્ષતિઓ તરફનો અંગુલિનિર્દેશ મારા માટે પ્રેરણાદાયક બની રહેશે.

—લેખક

—: અનુક્રમણિકા :—

૧ ગણિત શિક્ષણના મૂલ્યો અને ગણિતશાસ્ત્રીઓ

૧.૧ ગણિત શિક્ષણના મૂલ્યો
 ૧) સાંસ્કૃતિક મૂલ્ય ૨) નિયામક મૂલ્ય ૩) ઉપયોગિતા મૂલ્ય
૧.૨ ભારતીય ગણિતશાસ્ત્રીઓનું ગણિતમાં પ્રદાન
 ૧) આર્યભટ્ટ ૨) ભાસ્કરાચાર્ય ૩) રામાનુજન
૧.૩ અન્ય ગણિતશાસ્ત્રીઓનું ગણિતમાં પ્રદાન
 ૧) યુક્લિડ ૨) પાયથાગોરસ

ગણિત :–

પ્રાચીન ભારતમાં ગણતરી માટે વપરાતો શબ્દ 'ગણન' જ્યાંથી 'ગણિત' શબ્દ ઉત્પન્ન થયો. ગણિતની જુની સંકલ્પના પ્રમાણે ગણિત એટલે ગણતરી કરવી, ગણવું. જેમાં ગણિતની ચાર મુળભૂત ક્રિયાઓ સરવાળો,બાદબાકી,ભાગાકાર અને ગુણાકારનો સમાવેશ થતો,પરંતુ સમય જતા ' ગણિત' શબ્દની સંકલ્પના બદલાય ગઈ. જેના પ્રમાણે ,

ગણિત ગણતરીના કામોથી કંઈક વિશેષ છે.
ગણિત એટલે તર્કનો ઉપયોગ કરી વિકસાવેલું માળખું.
ગણિત એટલે અમૂર્ત ખ્યાલોનો વિચાર કરવાનું માળખું.
ગણિત એટલે માનવીના વિશાળ જ્ઞાનનો આંકડાકીય હિસ્સો.
ગણિત એ વિજ્ઞાન છે જે જરૂરી તારણો કાઢે છે.
ગણિત એ તર્કશકિત પર આધારીત તારણોનું અર્થઘટન કરી ઉકેલ મેળવવાનું સાધન છે.

ટૂંકમાં કહીએ તો,
ગણિત એ આંકડા અને અંતરનું વિજ્ઞાન છે.
ગણિત એ માપન રાશિ અને પરિમાણનું વિજ્ઞાન છે.
ગણિતએ સુઆયોજિત,સુવ્યવસ્થિત અને ચોકકસાઈપૂર્વકની વિજ્ઞાનની શાખા છે.

અભ્યાસક્રમમાં ગણિતનું સ્થાન અતિ મહત્વનું છે કેમ કે...
- ગણિત એક ચોકકસ વિજ્ઞાન છે.
- ગણિત તાર્કિક દ્રષ્ટિકોણ વિકસાવે છે.
- ગણિતનો જીવન સાથે ઘનિષ્ઠ સંબંધ છે.
- ગણિત વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓની આધારશિલા છે.
- ગણિત એક વિશેષ પ્રકારથી વિચારવાનો દ્રષ્ટિકોણ આપે છે.
- ગણિત રાષ્ટ્રની આર્થિક અને સામાજિક પ્રગતિનું અંગ છે.
- ગણિત આદર્શ નાગરિક ઘડતરના પાયામાં રહેલું છે.

ગણિત શિક્ષણનાં મૂલ્યો :–

શિક્ષણના ધ્યેયો વિશાળ હોય છે ,જે લાંબા ગાળે સિદ્ધ થઈ શકે છે, આવા ધ્યેયો અંતે મૂલ્યમાં પરિણમે છે. જો મૂલ્ય હોય તો જ શિક્ષણ હેતુલક્ષી બને. ધ્યેય વિનાના કોઈ પણ વિષયના શિક્ષણનું મૂલ્ય શૂન્ય છે. આમ વિષયના શૈક્ષણિક મૂલ્યોમાંથી ધ્યેયો ઉદભવે છે. ધ્યેયોના સંદર્ભમાં હેતુઓ નિર્ધારિત થાય છે અને નિર્ધારિત હેતુઓને ધ્યાનમાં રાખીને પાઠયક્રમ ઘડાય છે. ગણિતશાસ્ત્રીઓએ ગણિતશાસ્ત્રના મૂલ્યોનું વર્ગીકરણ નીચે પ્રમાણે દર્શાવ્યુ છે .

૧) સાંસ્કૃતિક મૂલ્ય (Cultural Value)
૨) નિયામક મૂલ્ય (માનસ ઘડતરનું મૂલ્ય) (Disciplinarian Value)
૩) વ્યવહારૂ મૂલ્ય (ઉપયોગિતાનું મૂલ્ય) (Utilitarian Value)

<u>સાંસ્કૃતિક મૂલ્ય :</u> 'સંસ્કૃતિ' શબ્દનાં મુખ્ય બે અર્થ થાય છે

એક અર્થ છે સંસ્કારિતા, જયારે બીજો અર્થ થાય છે જ્ઞાન અને અનુભવોનો પરંપરાગત વારસો.

સંસ્કારી–વ્યકિત એટલે એવી વ્યકિત કે જે પોતાની આસપાસના પર્યાવરણ સાથે ઝડપથી અનુકૂલન સ્થાપી શકે, પોતાના સમાજમાં સરળતાથી ગોઠવાઈ શકે.

સુવિખ્યાત કેળવણીકાર મિનિચ કહે છે કે,

"કોઈપણ વિષયનો ઉપયોગ વ્યકિતના સર્વસામાન્ય વિકાસ માટે થતો હોય ત્યારે તેનું મૂલ્ય સાંસ્કૃતિક ગણવું જોઈએ."

સંસ્કૃતિના વિકાસમાં ભાગ ભજવતા વિષયો જેવા કે, વિજ્ઞાન,ભૂગોળ,અર્થશાસ્ત્ર આ બધા વિષયોમાં પણ ગણિતના સિદ્ધાંતોનું પ્રભુત્વ રહેલું છે. સંસ્કૃતિ સાથે કળા,સાહિત્ય અને સંગીતનો વિકાસ પરસ્પર ગાઢ રીતે સંકળાયેલ છે,ગણિત સાહિત્ય અને કળાઓ સાથે પણ સંબંધ ધરાવે છે. કળાની દ્રષ્ટિએ જોતા ગણિતમાં એક પ્રકારનું સૌંદર્ય સમાયેલું જોવા મળે છે. ફોટોગ્રાફી, શિલ્પકળા, ચિત્રકળા, સ્થાપત્ય વગેરેમાં સપ્રમાણતા અને સમરૂપતા અનિવાર્ય છે. આ બાબતો સીધી રીતે જ ગણિત સાથે સંકળાયેલી છે. વિજ્ઞાનની પ્રગતિ અને સંશોધનોમાં ગણિતનાં સિદ્ધાંતોનો ફાળો નોંધનીય છે.

આજની પ્રગતિ એ માત્ર આજની પેઢીની દેન નથી, પરંતુ અગાઉની પેઢીઓએ આપેલ વારસાનું પરિણામ છે.આજે આપણે ગણિતના આધુનિક જ્ઞાનને આધારે જુદા–જુદા વ્યવસાય ક્ષેત્રોમાં પ્રગતિ હાંસલ કરી છે.પ્રાણીની પ્રગતિ સાથે સંકળાયેલા સિદ્ધાંતો હજારો વર્ષોથી પ્રાપ્ત થતા આવતા ગણિતના જ્ઞાનને આધારે જ નિપજયા છે. ટૂંકમાં આ પ્રગતિ એ અનેક પેઢીઓના પરિશ્રમનો પરિપાક છે.અને એટલે જ આજ સુધી પ્રાપ્ત થયેલા ગણિતના જ્ઞાન વારસાને સાચવવો અને નવી પેઢીને પહોંચાડવો એ આપણી ફરજ છે. આમ, માનવ સંસ્કૃતિના ઘડતરમાં ગણિતના જ્ઞાનનું મહત્વ વિશેષ છે.

<u>નિયામક મૂલ્ય :</u> કોઈપણ અનુભવ કે ક્રિયાની મન અને વર્તન ઉપરની કાયમી અસરને તે અનુભવ કે ક્રિયાનું નિયામક મૂલ્ય કહે છે.અભ્યાસપૂર્ણ કર્યા પછી વિદ્યાર્થી, જીવનમાં પ્રવેશે છે. ત્યારે અભ્યાસકાળ દરમિયાન ગણિતમાં શીખેલા બધાં જ સત્યો તેને યાદ રહેતા નથી. પરંતુ ગણિત શિક્ષણના પરિણામે તેનું જે માનસ ઘડતર થાય છે અથવા જે માનસિક વિકાસ

થાય છે તેની અસર કાયમી રહે છે.
થોર્નડાઈક કહે છે કે ,

ગણિત શિક્ષણ દ્વારા પ્રાપ્ત થયેલ વિશિષ્ટ શક્તિઓ આડકતરી રીતે વિદ્યાર્થીના માનસનું ચોકકસ પ્રકારનું ઘડતર કરે છે."

લોક ના મતે

Mathematics is a way to settle in the mind a habit of reasoning.

યુંગના મતે

"ગણિત એક માત્ર એવો વિષય છે કે જે તાર્કિક વિચારને પ્રોત્સાહન આપે છે અને વિકસાવે છે જે વિદ્યાર્થીને જરૂરી અને બિનજરૂરી વચ્ચે તફાવત જોવા શક્તિમાન બનાવે છે."

આમ, ગણિત શિક્ષણના પરિણામે વિદ્યાર્થીના અનુભવો અને ક્રિયાઓને કારણે વિદ્યાર્થીમાં નિર્ણયશક્તિ,તર્કશક્તિ,વિચારશક્તિ,સમજશક્તિ,પૃથકકરણશક્તિ,એક ચિત્તે કામ કરવાની શક્તિ કેળવાય છે,ઉપરાંત ચોકસાઈ,ઝડપ,સુઘડતા,આત્મવિશ્વાસ જેવા ગુણો કેળવાય છે. ગણિત વિષયના આ લક્ષણો તાલીમ અને સંક્રમણને કારણે વ્યકિતના નિયામક મૂલ્યમાં પરિણમે છે, એટલેકે ગણિત વિષયના શિક્ષણની લાક્ષણિકતાઓની વ્યકિતના વ્યક્તિવ પર થયેલી અસરો કે વર્તન– પરિવર્તનો.

અન્ય વિષયો કરતા ગણિત કઠિન વિષય હોવાથી વિદ્યાર્થીને પરિશ્રમ કરવાની ટેવ પડે છે. ગણિતની રજૂઆત મુદ્દાસર,ક્રમિક,ટુંકમાં,સરળ અને સ્પષ્ટ હોય છે. જાતે પરિણામની ખાતરી કરવી, કોઈ નિર્ણય પર આવતા પહેલા પૂરતી માહિતી એકઠી કરવી,માહિતી વચ્ચેના સંબંધ પરથી નિર્ણય પર આવવું એ બધા ગણિત વિષયના અનુભવો છે.આમ, ગણિતના વિદ્યાર્થીની ટેવો અને રીતભાતના અભ્યાસ પરથી ગણિતનું નિયામક મૂલ્ય સમજી શકાય.

<u>વ્યવહારૂ મૂલ્ય :</u> ગણિતનું વ્યવહારૂ મૂલ્ય એટલે ગણિતની ઉપયોગિતા.ગણિતનો ઉપયોગ વ્યકિત કે સમાજ માટે અનિવાર્ય છે.ગણિતની ઉપયોગિતા વ્યક્તિના દૈનિક જીવન વ્યવહાર સાથે સીધી રીતે સંકળાયેલ છે,તેથી આધુનિક જીવનમાં ગણિતની ઉપયોગિતાનું મૂલ્ય વધારે છે. આધુનિક યુગ વિજ્ઞાન અને ટેકનોલોજીનો યુગ કહેવાય છે.પરંતુ ગણિત વગર વિજ્ઞાન શકય નથી.ગણિત વિજ્ઞાનના પાયાના સિદ્ધાંતો, સાબિતિઓ, નિયમો અને સામાન્યીકરણની તારવણી માટે જરૂરી છે.વ્યકિતને વાચતા લખતા ન આવડે તો ચાલી શકે પરંતુ જો વ્યકિતને પ્રાથમિક ગણતરીઓનું જ્ઞાન ન હોય તો તે મુશ્કેલીમાં મુકાય છે.

આમ, જીવનના દરેક ક્ષેત્રમાં વ્યક્તિને ગણિતની ડગલે ને પગલે જરૂર પડે છે.

ગણિતના ઉપયોગિતાના મૂલ્યને નીચેના ત્રણ મુખ્ય વિભાગમાં વહેંચી શકાય.

૧) દૈનિક જીવનમાં ઉપયોગિતા.
૨) વિવિધ વ્યવસાયોમાં ઉપયોગિતા.
૩) આગળ અભ્યાસ માટેની ઉપયોગિતા.

<u>૧) દૈનિક જીવનમાં ઉપયોગિતા</u> :– સમાજના ઉચ્ચ, મધ્યમ કે નિમ્નવર્ગની વ્યકિતઓને ગણિતનો એક અથવા બીજા સ્વરૂપે ઉપયોગ કરવો જ પડે છે. જીવન જરૂરિયાતની વસ્તુઓની ખરીદી કરતા,નાણાની લેવડ– દેવડ કરતાં,કિંમતો ગણતાં,વજન કરવામાં

અંતર,વરસાદ,ક્ષેત્રફળ,તાપમાન વગેરે સમજવામાં ગણિતનું જ્ઞાન જરૂરી છે.

આપણે જે સુખ સગવડોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ તે વિજ્ઞાનની જ દેન છે અને 'વિજ્ઞાનનો આત્મા ગણિત છે." આમ આપણી સગવડોમાં ગણિત રહેલું છે.

વ્યકિતગત ખર્ચનું બજેટ કે અંદાજપત્ર હોય,સ્થાનિક સંસ્થાઓ,રાજય અને રાષ્ટ્રના અંદાજપત્રની રચનામાં,રાષ્ટ્ર વિકાસની યોજનાઓના ઘડતરમાં અને અમલીકરણમાં ગણિત ઉપયોગી છે.

<u>૨) વિવિધ વ્યવસાયોમાં ઉપયોગિતા :–</u> કેટલાક વ્યવસાયોમાં ગણિતનું જ્ઞાન મહત્વનું સ્થાન ધરાવે છે.વેપાર ઉદ્યોગ, બેંકિંગ, ટેક્ષેસન, વીમા, ઈજનેરી કામ, આંકડાશાસ્ત્રીઓને અને હિસાબ–ખાતાને લગતા વ્યવસાયોમાં, તદ્ઉપરાંત સંશોધકોને ગણિતના જ્ઞાનની જરૂર પડે છે. સુથારીકામ, દરજીકામ જેવા નાના પાયાના ઉદ્યોગોને પણ ગણિતના જ્ઞાનની જરૂર પડે છે. આમ,દરેક વ્યવસાયમાં ગણિતના સરળથી માંડી સંકુલ જ્ઞાનની જરૂર પડે છે.

<u>૩) આગળ અભ્યાસ માટે ઉપયોગિતા :–</u> કેટલાક વિષયોમાં આગળ અભ્યાસ કરવા માટે ગણિતનું જ્ઞાન આવશ્યક છે. દા.ત. ઈજનેરી,વાણિજ્ય,ફાર્મસી,તબીબી અભ્યાસક્રમો વળી સામાજિક વિજ્ઞાનોમાં પણ ગણિતનો પ્રવેશ થયો છે.મનોવિજ્ઞાનનો ઉચ્ચ અભ્યાસ કરનારે અમુક સ્વરૂપનું ગણિત શીખવું પડે છે. સામાજિક સંશોધનો સાથે સંકળાયેલ વ્યકિતઓને પણ આંકડાશાસ્ત્રનો ઉપયોગ વારંવાર કરવો પડે છે. ભૌતિકશાસ્ત્ર તથા રસાયણશાસ્ત્રના વિષયોની વિવિધ શાખાઓમાં તથા ઉચ્ચ અભ્યાસમાં ગણિતનું જ્ઞાન અનિવાર્ય બન્યું છે.

ગણિતના ઉપરોકત મૂલ્યો જોતા કહી શકાય કે ગણિતનો અભ્યાસક્રમ ઘડતી વખતે ગણિત શિક્ષણની પદ્ધતિઓનું જ્ઞાન કરાવતાં અને વિદ્યાર્થીઓને ગણિતના વિવિધ શૈક્ષણિક અનુભવો આપતાં ઉપરોકત મૂલ્યો ધ્યાનમાં લેવા જોઈએ.

<u>ગણિતશાસ્ત્રીઓ :–</u> ગણિત શિક્ષણ સાથે ગણિતની વિવિધ શાખાઓના વિકાસમાં વિવિધ ગણિતજ્ઞોના પ્રદાન અંગે માહિતી આપવાનો હેતુ વિદ્યાર્થીઓને તે ગણિતજ્ઞો માટે માનની લાગણી વિકસે તેવો પણ છે. તદ્ઉપરાંત નામાંકિત ગણિતજ્ઞોનાં જીવનદર્શન દ્વારા પ્રેરણા અને વ્યકિતવ ઘડતરનો હેતુ પણ ગર્ભિત છે. આવા ભારતના તેમજ વિદેશના નામાંકિત ગણિતશાસ્ત્રીઓ પૈકી કેટલાક વિશે માહિતી રજૂ કરી છે.

ભારતના :–
૧) આર્યભટ્ટ
૨) ભાસ્કરાચાર્ય
૩) શ્રીનિવાસ રામાનુજન

વિદેશના :–
૧) યુક્લિડ
૨) પાયથાગોરસ

(૧) આર્યભટ્ટ :–



જન્મ સ્થળ : કુસુમપુર (પટણા)
જન્મકાળ : ઈ.સ. 476
અવસાન :
ગ્રંથો : આર્યભટ્ટીય – 23 વર્ષની ઉંમરે ઈ.સ. 499 માં
આર્યભટ્ટ – સિદ્ધાંત –માનવામાં આવે છે,
પરંતુ તેની વિશેષ માહિતી ઉપલબ્ધ નથી.
ગ્રંથની વિગત : આર્યભટ્ટીય માં ચાર પ્રકરણ અને
કુલ 121 શ્લોક છે.
પ્રકરણો : (૧) ગીતિકા પાદ 10 + 3 શ્લોક
(૨) ગણિત પાદ 33 શ્લોક
(૩) કાલક્રિયા પાદ 25 શ્લોક
(૪) ગોલપાદ 50 શ્લોક

ગણિત ક્ષેત્રે પ્રદાન :–

૧) સંસ્કૃતના વર્ણાક્ષરોને સંખ્યામાન આપી એક નૂતન વર્ણાંક પદ્ધતિ આપી.
૨) ગણિત પાદમાં તેમણે અબજ (વૃંદ) સુધીની સંખ્યાની જાણ આપી (10^8)
૩) વર્ગ, વર્ગમૂળ, ઘન, ઘનમૂળ, વર્ગક્ષેત્ર, ત્રિભૂજનું ક્ષેત્રફળ, વૃત્તનું ક્ષેત્રફળ, ગોળાનું ઘનફળ જાણવા માટેના નિયમો આપ્યા.
૪) તેમણે વર્તુળના પરિઘ અને વ્યાસનો ગુણોત્તર $\pi = 3.1416$ આપ્યો.
૫) વર્તુળ, ત્રિકોણ, ચતુર્ભૂજ દોરવાની રીતો આપી.
૬) શ્રેણીઓના નિયમ આપ્યા જેમાં સમાંતર શ્રેણી માટે.

$$s = n[\, a + ({}^{n-1}/_{2} + P)\, d\,]$$

$$n = \frac{{}^{1}/_{2}[\,1 - 2a - 2pd \pm \sqrt{(1-2a-2pd)^2 + 8\,Sd}\,]}{d}$$

જેવા સૂત્રો આપ્યા.

– વર્ગ સમીકરણના ઉકેલના નિયમો.
– શંકુ અને છાયાથી છાયાકર્ણ જાણવાની રીતો.
– સમીકરણ સિદ્ધાંત, દ્વિઘાત સમીકરણ, એક પરિમાણ અનિશ્ચિત સમીકરણ તથા $\sum n$, $\sum n^2$, $\sum n^3$ ની વાત કરી.
– ત્રિકોણમિતિમાં 'જ્યા' (sine) ની સારણીઓ આપી.
– કૂટપ્રશ્નોના ઉકેલો અને અનિર્ધારિત સમીકરણો (अक्ष - बय = क) ($ax \pm by = c$)
– પૃથ્વી ગોળ છે અને પોતાની ધરી પર ઘૂમે છે.
– સૂર્યને ચંદ્ર ઢાંકી દે છે ત્યારે સૂર્યગ્રહણ થાય છે અને પૃથ્વીની છાયા જ્યારે ચંદ્રને ઢાંકે ત્યારે ચંદ્રગ્રહણ થાય છે.
– શૂન્ય સિદ્ધાંત અને દશાંશ પદ્ધતિનો સૌ પ્રથમ કુશળતાપૂર્વકનો ઉપયોગ આર્યભટ્ટે કર્યો.
– આર્યભટ્ટના અન્ય ગ્રંથોમાં 'દશગીતિકા' અને 'તંત્ર' છે.

– આરબ વિદ્વાનોએ તેમને 'અરજભટ્ટ' ના નામથી સંબોધિત કરતા.
– ભારત સરકારે ૧૯–૪–૧૯૭૫ના રોજ અવકાશમાં મુકેલા પોતાના પ્રથમ ઉપગ્રહનું નામ 'આર્યભટ્ટ' રાખી આ મહાવિદ્વાનને શ્રધ્ધાંજલિ આપી.

(૨) ભાસ્કરાચાર્ય : (પ્રથમ)
જન્મ સ્થળ : સૌરાષ્ટ્ર
જન્મ સમય :
અવસાન:
ગ્રંથો : ૧) મહાભાસ્કરીય   ૨) લઘુભાસ્કરીય
sin નું મૂલ્ય શોધવાનું સૂત્ર આપ્યું

$\sin\theta = 4\theta\,(180 - \theta\,) / 40500 - \theta\,(180 - \theta\,)$

ભાસ્કરાચાર્ય (પ્રથમ) ના મહાભાસ્કરીય ગ્રંથ પર કેરલના વિદ્વાન ગણિતશાસ્ત્રી ગોવિંદસ્વામીએ ભાષ્ય લખ્યું છે.
લઘુભાસ્કરીય ઉપર ગોવિંદસ્વામીના શિષ્ય શંકરનારાયણે વિવરણ નામે ટીકા લખી છે.

(૩) ભાસ્કરાચાર્ય (દ્વિતીય)
જન્મ સ્થળ : બિદુર (જિ. બીજાપુર) કર્ણાટક
જન્મ સમય : ઈ.સ. 1114
અવસાન : ઈ.સ. 1179



ગ્રંથો :
૧) સિદ્ધાંત શિરોમણી (36 વર્ષની ઉંમરે)
૨) કરણ–કુતૂહલ

૧) સિદ્ધાંત શિરોમણી –
ગણિત અને જ્યોતિષનો ગ્રંથ છે જેના ચાર ભાગ છે.
– લીલાવતી (અંકગણિત, બીજગણિત, ક્ષેત્ર ગણિત)
– બીજ ગણિત (બીજ ગણિત–Algebra)
– ગોલાધ્યાય (ખગોળ)
– ગ્રહગણિત (ગ્રહો સબંધી ગણિત)

૨) કરણ–કુતૂહલ માં પંચાંગ બનાવવાની વિધિનું વર્ણન છે.

લીલાવતી અંકગણિતનું પાઠયપુસ્તક છે જેમાં ૧૩–પ્રકરણો આવેલ છે જે
૧) સારણીઓ
૨) સંખ્યા પ્રણાલી
૩) આઠ પરિકર્મ
૪) ભિન્ન
૫) શૂન્ય
૬) ત્રિરાશી
૭) શ્રેઢી
૮) ક્ષેત્રમિતિ
૯) મિતિ
૧૦) કકચ

૧૧) છાયા

૧૨) કુટ્ટક

૧૩) અંકપાશ

<u>ગણિત ક્ષેત્રે પ્રદાન :–</u>

–શૂન્ય પર વ્યાપક વિવેચન કર્યુ. કોઈપણ સંખ્યાને શૂન્યથી ભાગવાથી જે સંખ્યા મળે તેને ભાસ્કરાચાર્ય खहेर રાશિ એટલે કે અનંતરાશિ કહે છે. તેમણે કહયું કે,

$अ/0$ = અનંત અને અનંત + $क$ = અનંત.

–તેમણે કહયું કે કોઈ સંખ્યાનું ગુણક શૂન્ય હોય અને હર (છેદ) પણ શૂન્ય હોય તો સમજી લેવું જોઈએ કે એ સંખ્યામાં કોઈ ફેરફાર થયેલ નથી.

$$\frac{अ \times 0}{0} = अ$$

આ નિયમ સાચો તો નથી જ પરંતુ નીચેના નિયમ આધારિત હોય શકે.

$$\underset{त \to 0}{\text{સીમા}} \frac{अ \times त}{त} = अ$$

- $x^2 - 45x = 250$ ના બે બીજ 50, –5 જણાવ્યાં.
  આમ, ઋણ બીજનો તેમણે સ્વીકાર કર્યો હતો.
- તેમણે શૂન્યના નિયમો જેવા કે,
  $x + 0 = x$
  $x \times 0 = 0$
  $0 \div x = 0$(જ્યાં $x \neq 0$)
  આપેલ છે.
- પાયથાગોરસના પ્રમેયની સાબિતી તેમણે આપી.
- ગોળાના પૃષ્ઠફળ, ઘનફળ ના સૂત્રો આપ્યાં.
- ગુણોત્તર શ્રેણી, ક્રમચય–સંચય, $\sin\theta$, $\cos\theta$ જેવી બાબતોમાં પ્રદાન કર્યુ.
- $(a + \sqrt{b})$ નું વર્ગમૂળ શોધવાનું સૂત્ર આપ્યું.
- 18° અને 36° નું sin મૂલ્ય ચોકકસાઈથી શોધ્યું.
- $\sin(A \pm B)$ ના વિસ્તરણનું સૂત્ર પણ આપ્યું.
- નિયમિત બહુકોણની નવ બાજુઓનું માપ ચોકકસાઈથી શોધવાની રીત તેમણે બતાવી.
- ભાસ્કરાચાર્યે અંકપાશનો નિયમ આપેલ છે.
  'ભગવાન વિષ્ણુની ચાર ભુજાઓમાં શંખ, ચક્ર,ગદા અને પદમ છે. જો વિષ્ણુની મૂર્તિ આ ચાર સાધનો માટે વારંવાર હાથ બદલે તો કેટલા સંભાવ્ય ભેદ થશે ?
  (24–ઉત્તર)

- ભાસ્કરાચાર્યે શ્રેઢિ ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવી છે.કોઈ દાનવીરે પ્રથમ દિવસે એક કોડીનું દાન કરી પ્રતિજ્ઞા લીધી કે 30 દિવસ સુધી દરરોજ બમણું ધન આપીશ , તો કહો તેણે કેટલું ધન દાનમાં આપ્યું ? (2–કોડી માટે જવાબ 2147483646 કોડી)
- ક્ષેત્રમિતિમાં ભાસ્કરાચાર્યે સમકોણ ત્રિકોણ (ત્રિભૂજ) વિશે ઉદાહરણ આપ્યાં છે.
- બીજગણિતના પુસ્તકમાં ભાસ્કરાચાર્યે સમીકરણો,વર્ગ–સમીકરણો,કરણિયા, કુટ્ટકનું વિવેચન કરેલ છે.
- ભાસ્કરાચાર્યે π નું સ્થૂળ માન $^{22}/_{7}$ આપ્યું.
- ભાસ્કરાચાર્યે અનિધાર્ય વર્ગ સમીકરણ કય^{૨} ૧ = ર^{૨} ના ઉકેલમાંથી મૌલિક ઉકેલ વિધિ આપી.
- ભાસ્કરાચાર્યે

  વૃત્તના ક્ષેત્રફળ = પરીઘ × $^{1}/_{4}$ વ્યાસ

  ગોળાનું તળ = 4 × વૃત્તનું ક્ષેત્રફળ

  ગોળાનું કદ = $^{1}/_{6}$(ગોળાનું તળ) × (વ્યાસ)

  જેવા સૂત્રો આપ્યાં.
- ગ્રહોની દૈનિક ગતિને સારી રીતે જાણવા ભાસ્કરાચાર્યે દિવસને નાના નાના કાળ માનોમાં વિભક્ત કરી 'તાત્કાલિક ગતિ'ની ધારણા રજૂ કરી (આ બાબત Limit ની ધારણા પર આધારિત હતી)
- તેમણે કહયું કે પૃથ્વીમાં આકર્ષણ શકિત છે.પૃથ્વી પોતાની આ આકર્ષણ શકિતથી ભારે પદાર્થોને પોતાના તરફ ખેંચે છે. આકર્ષણને કારણે એ પડતી હોય તેવું લાગે છે. પરંતુ જયારે ચારે તરફનું આકાશ નિરાધાર છે તો પછી પૃથ્વી શા માટે નિરાધાર ન હોઈ શકે ?

  ભારત સરકારે પોતાના ભૂમિદર્શક અંતરિક્ષયાનને 'ભાસ્કર–૨' નામ આપી તેમને અનન્ય શ્રધ્ધાંજલી આપી છે.

(૩) શ્રીનિવાસ રામાનુજન :–



જન્મ સ્થળ : ઈરોડ (મદ્રાસ)

જન્મ સમય : 22/12/1887

અવસાન : 26/04/1920 (ટી.બી. ની બીમારી)

ગ્રંથો : રામાનુજનના કોઈ ગ્રંથો પ્રકાશિત થયા હોય તેવું જાણમાં નથી.

તેમણે ગણિતમાં જે કામ કર્યુ એ એટલું ઉચ્ચ કોટિનું અને અસામાન્ય હતું કે ગણિતજ્ઞો તેને 'વિશુદ્ધ ગણિત'કહે છે, જે સ્તરને સામાન્ય ગણિતશાસ્ત્રી સ્પર્શી પણ શકતો નથી.રામાનુજનને 'ગણિતજ્ઞોના ગણિતજ્ઞ' કહી શકીએ,દરેક ઘનપૂર્ણાંક તેમનો મિત્ર હતો.રામાનુજન ગરીબ ઘરમાં જન્મેલા, આર્થિક વિટંબણાઓને ઉકેલતા તેમણે તેમની મેઘાવી પ્રતિભા રજૂ કરી હતી.તેઓ ધોરણ–7 માં ભણતા ત્યારે કોલેજમાં ભણાવવામાં આવતા ગણિતના વિષયો જેવા કે,સમાંતરશ્રેણી,ગુણોત્તરશ્રેણી અને લોનીની ત્રિકોણમિતિ પર પ્રભુત્વ હતું.

સ્વ.રામાનુજનનું કાર્ય અને કર્તવ્ય 'સંખ્યા સિદ્ધાંત' (Theory of Numbers) સાથે સંલગ્ન છે. જેમાં વિભિન્ન પ્રકારની સંખ્યાઓની શોધ કરવામાં આવે છે. સંખ્યાઓ વિશે અનુમાન રજુ કરવું સહેલું છે પણ તે અનુમાનોને પ્રમાણિત કરી બતાવવાનું કામ અસંભવિત બની જાય છે.

– રામાનુજન અંક (ડો. હાર્ડી જ્યારે રામાનુજનની ખબર જોવા આવ્યા ત્યારે તેઓ જે ગાડીમાં આવેલા તે ગાડીનો નંબર)

1729

$1729 = 10^3 + 9^3$

$1729 = 12^3 + 1^3$

$1729 = 19 \times 91$

$1729 = 7 \times 13 \times 19$ જ્યાં 7 , 13, 19 સમાંતર શ્રેણી છે (તફાવત છ નો)

$1729 = 1 + (11+1)^{1+1+1}$

$1729 = 73^2 - 62^2$

$1729 = 127^2 - 120^2$

આ રીતે ભાજ્ય અને અવિભાજ્ય સંખ્યાઓના ગુણધર્મની ગવેષણાઓ કરી. તેમણે ભાજ્ય, અવિભાજ્ય અને અતિભાજ્ય (highly composite) સંખ્યાઓની વાત કરી. અતિભાજ્ય સંખ્યા એટલે જેના ભાજક અગાઉની કોઈપણ સંખ્યાના ભાજકોથી વધારે હોય 2,4,6,12,24,36,48,60, 120, વગેરે....

– રામાનુજને ગણિતના ઘણા વિભાગમાં કામ કયુ છે. જેમાં,

– અનંત શ્રેણી

– સંકલનમાં $_0\int^4 e - x^2\, dx$ ($_0\int^4 e^{-x2\, dx}$) જેવા સ્વરૂપ

– જળ બિંદુઓ

– અવિભાજ્ય સંખ્યાઓ

– $x^3 + y^3 + z^3 = w^3$ (લિજેન્ડ્રેનું પ્રમેય)

– અતિગુણોત્તર શ્રેઢિ

– પરંપરિત કે અભિસૃત અપૂર્ણાંક

– સમાંતર શ્રેણી વગેરે ક્ષેત્રોમાં કામ કર્યુ છે.

– સ્વ. રામાનુજને π ના નિકટતમ માન માટે ત્રણ સૂત્રો આપ્યાં.

(૧) $\frac{\pi}{2}\log 2 = 1 + \frac{1}{2}\frac{1}{3^2} + \frac{13}{24}\frac{1}{5^2} + \cdots$

(૨) $\frac{1}{2\pi\sqrt{2}} = \frac{1103}{992} + \frac{27493}{996}\frac{1}{2}\frac{13}{4^2} + \frac{53883}{9910}\frac{13}{24}\frac{1-3-5-7}{9^2 8^2} \cdots$

(૩) $\frac{105}{\pi 4} = \left(1 + \frac{1}{2^4}\right)\left(1 + \frac{1}{3^4}\right)\left(1 + \frac{1}{5^4}\right) \cdots$

– રામાનુજન અને પ્રો. હાર્ડીએ વિભાજન સિદ્ધાંત રજૂ કર્યો.

વિભાજન સિદ્ધાંત :– અહીં કોઈપણ પૂર્ણાંક સંખ્યાને નાની સંખ્યાઓના યોગના રૂપમાં કેટલા પ્રકારે દર્શાવવામાં આવે છે તે બતાવવાનું હોય છે.

ફલન P(n) પુર્ણાંક n ના સંપુર્ણ વિભાજનોની સંખ્યા વ્યકત કરે છે.
દા.ત. P(4) = 5
4 = 3+1
4 = 2+2
4 = 2+1+1
4 = 1+1 +1+1
4 = 4
કુલ પાંચ સ્વરૂપે દર્શાવી શકાય.
રામાનુજને બતાવેલ Identity ને સર્વોપરી અને સર્વાંગ સંપૂર્ણ સૂત્ર માનવામાં આવે છે.

$$P(4)+P(9)X+P(14)X^2 \quad +\dots \quad = \frac{5\,[(1-x^5)\,(1-x^{10})\dots]^5}{[(1-X)\,(1-x^2)\dots]^6}$$

હાર્ડી અને રામાનુજને P(14031) ના વિભાજનોની સંખ્યા જાણી.

P(14031)=92,85303,04759,09931,69434,85156,67127,75089,29160,56358,46500,54568,28167,58081,50403,46756,75123,95895,59113, 47418,88383,22063,43272,91699,91345,00745
કુલ 127 અંકોની સંખ્યા

સ્વ.રામાનુજને કહેલું કે આ સંખ્યાને 114 દ્વારા ભાગવી શકય બનશે જે વાત સાચી ઠરી.વિભાજન સિદ્ધાંતનું આ અનુસંધાન કાર્ય સાંખ્યિકીય યાંત્રિકીમાં ઉપયોગી સાબિત થયેલ છે. બ્રહ્માંડની ઉત્પતિનો નૂતન સિદ્ધાંત Super Strong Theory આ વિભાજન સિદ્ધાંત પર ઉભો છે.

– રામાનુજનની નોટબુકોમાંથી આશરે 4000 સૂત્રો અને પ્રમેયો મળ્યા.
– વિશ્વભરના ટોચના ગણિતજ્ઞો આજે પણ રામાનુજનના સૂત્રો પર અનુસંધાન કાર્ય કરી રહેલ છે.



(૪) યુક્લિડ
જન્મ સ્થળ : એલેકઝાંડ્રિયા (ઈજીપ્ત–મિશ્ર)
જન્મ સમય : 330 B.C. ~ 275 B.C.
ગ્રંથો :
૧) મુળતત્વ (The Elements)
યુક્લિડે ગણિતશાસ્ત્રનું જ્ઞાન એથેન્સમાં પ્લેટોએ સ્થાપેલી ગણિતશાસ્ત્રની પાઠશાળામાંથી મેળવ્યું હતું. યુક્લિડના ગ્રંથ 'મૂળતત્વ' માં 10 પૂર્વધારણાઓ , 23 વ્યાખ્યાઓ અને 465 પ્રમેયો છે. તાર્કિક રીતે ભૂમિતિની સૌ પ્રથમ રજૂઆત યુક્લિડે કરી. યુક્લિડે ઘણા પ્રમેયોની સાબિતી પરથી શોધ્યું કે સઘળા પ્રમેયો અમુક પૂર્વધારણાઓ (postulates) માંથી ફલિત થાય છે. તેણે કહયું કે પૂર્વધારણાઓ પ્રમેયની માફક સાબિત થઈ શકતી નથી.

પ્રારંભમાં જ તેમની તેમ સ્વીકારી લેવી પડે છે. યુક્લિડે તેની ભૂમિતિની પ્રારંભમાં પાંચ સ્વયંસિદ્ધ સત્યો નોંધ્યાં છે જે સઘળા વિધાનો માટે સાચા તરીકે સ્વીકારવાના છે અને પાંચ પૂર્વધારણાઓ નોંધી છે. યુક્લિડને ' ભૂમિતિનો પિતા ' કહે છે તે વાત બરાબર નથી કેમ કે યુક્લિડના 'મૂળતત્વો' માં અપાયેલા ઘણા પ્રમેયો યુક્લિડના પુરોગામી ગણિતશાસ્ત્રીઓના છે.યુક્લિડનો ગ્રંથ 'મૂળતત્વ' એકહજાર વરસની ભૂમિતિનું જ્ઞાન સંચય ધરાવતો ગ્રંથ છે. જેમાં યુક્લિડના સંશોધનોનો સમાવેશ થયેલ છે. યુક્લિડે સૌ પ્રથમ કેટલીક પરિભાષાઓ આપી જેમાં બિંદુ, રેખા વગેરેની પરિભાષાઓ છે.યુક્લિડે કેટલીક ધારણાઓ, સ્વયંતથ્ય આપ્યાં.

<u>સ્વયંતથ્ય:</u> 'જો સમાન વસ્તુઓમાંથી સમાન વસ્તુઓ કાઢી લેવામાં આવે તો સમાન વસ્તુઓ જ શેષ રહે છે.'

યુક્લિડે પરિભાષાઓ , અભિગૃહિતો, સ્વયંતથ્યોના પાયા પર ભૂમિતિનો મહાલય ઉભો કરેલ છે.

– અવિભાજય સંખ્યાઓ અનંત છે તે યુક્લિડ જાણતા.
– યુક્લિડે સંખ્યાશાસ્ત્ર, અસંમેય સંખ્યાઓ, પુર્ણાક સંખ્યાઓના વર્ગમુળ આપેલા છે.
– જે જ્ઞાન ઉપલબ્ધ હતું તે ભેગું કરી ખુટતી કડી ઉમેરી તેને તર્કશુદ્ધ રીતે ગોઠવી આપવાનું કાર્ય યુક્લિડે સિદ્ધ કરેલું છે.
– યુક્લિડે અનિષ્ટ પ્રમેયો (fallacles)
આકૃતિઓનું શરતી વિભાજન (division of figures)
બિંદુ પથ અને વિશ્વનું ભૌમિતિક સ્વરૂપ રજુ કરતી પરિઘટના ઉપર પુસ્તકો લખ્યાં.
– યુક્લિકે નોંધેલા સ્વયંસિદ્ધ સત્યો :

૧) એક વસ્તુને સમાન હોય એવી વસ્તુઓ એક બીજાને સમાન થાય.
૨) સરખામાં સરખા ઉમેરીએ તો સરવાળા સરખા રહે.
૩) સરખામાંથી સરખા બાદ કરીએ તો બાદબાકી સરખી રહે.
૪) એક બીજા ઉપર બંધ બેસતી આવતી વસ્તુઓ એક બીજાને સરખી થાય.
૫) આખું તેના ભાગ કરતાં મોટું હોય.

<u>– યુક્લિડે સ્વીકારેલી પાંચ પૂર્વધારણાઓ</u>

૧) કોઈ બે બિંદુઓ આપેલાં હોય તો તે બંને બિંદુઓમાંથી પસાર થાય તેવી માત્ર એક જ સુરેખા મળે.

૨) કોઈ સુરેખાખંડને બંને બાજુએ જેટલા અંતર સુધી લંબાવવો હોય તેટલો લંબાવી શકાય.

૩) સઘળા કાટખૂણા સરખા થાય.

૪) કોઈપણ બિંદુને કેન્દ્ર લઈ તથા કોઈપણ લંબાઈની ત્રિજયા લઈને વર્તુળ રચી શકાય.

૫) કોઈ એક સુરેખા આપી હોય અને તેની બહાર એક બિંદુ આપ્યું હોય તો તે સુરેખાને સમાંતર એક જ સુરેખા દોરી શકાય.

(૫) પાયથાગોરસ
જન્મ સ્થળ :– સામોસ દ્વીપ (ગ્રીસ)
જન્મ સમય : ઈ.સ. પૂર્વે 582 કે 580
અવસાન : ઈ.સ. પૂર્વે 500

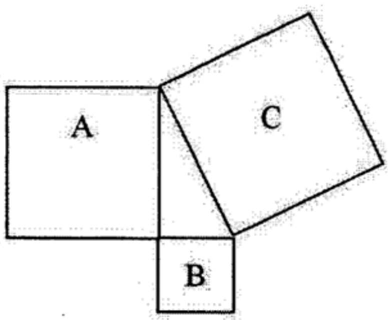


જીવન : ઈ.સ. પૂર્વે 529 માં ગ્રીસના અત્યાચારી સમ્રાટ પાલીક્રેટીસે પાયથાગોરસને દેશનિકાલ કરેલ ત્યારે તેઓ દક્ષિણ ઈટાલીમાં ચાલ્યા ગયેલા અને ત્યાં તેમણે એક સંપ્રદાયનો પાયો નાખ્યો. આ સંપ્રદાય બંધુવભાવનાથી ભરેલ વર્ગ હતો કે જેમને ગણિત, ધર્મ અને દર્શનશાસ્ત્ર પર જ શ્રધ્ધા હતી.

ગણિત ક્ષેત્રે પ્રદાન :–

પાયથાગોરસનું મુખ્ય પ્રદાન ભૂમિતિને અનુલક્ષીને છે. ગણિતશાસ્ત્રના ક્ષેત્રે પાયથાગોરસના સિદ્ધાંતને મળી એવી પ્રસિદ્ધિ ગણિતના ભાગ્યે જ કોઈ મૌલિક નિયમને મળી હશે. પાયથાગોરસ પૂર્વે મિસ્ર (ઈજિપ્ત) વાસીઓ આ સિદ્ધાંત વિશે જાણતા હતા.આ સિદ્ધાંત સત્ય પુરવાર કરવાનું કોઈ પ્રમાણ ન હતું.આ સિદ્ધાંતને ગણિતના આધારે સર્વ પ્રથમ સત્ય પુરવાર કરવાનું શ્રેય પાયથાગોરસને ફાળે જાય છે.
પાયથાગોરસનો આ સિદ્ધાંત એમ સાબિત કરે છે કે,

"સમકોણ ત્રિકોણની બે નાની બાજુઓ પર બનાવાયેલ વર્ગોના ક્ષેત્રફળનો યોગ અથવા સંગમ એ જ ત્રિકોણની ત્રીજી બાજુના કર્ણ પર બનાવવામાં આવેલ વર્ગના ક્ષેત્રફળની બરાબર જ હોય છે.
સમકોણ ત્રિકોણનો એક કોણ 90° નો હોય છે."



પાયથાગોરસના સિદ્ધાંતની આકૃત્તિ

A નું ક્ષેત્રફળ + B નું ક્ષેત્રફળ = C નું ક્ષેત્રફળ

પાયથાગોરસના શિષ્યોએ જ સૌથી પ્રથમ કોપરનિકસને એવો સંકેત આપ્યો હતો કે બ્રહ્માંડનું કેન્દ્ર સૂર્ય છે. પાયથાગોરસને શ્રધ્ધા હતી કે ગ્રહો–નક્ષત્રોના પરિભ્રમણનો પથ વૃત્તાકાર જ હોવો જોઈએ. તેની અંગત માન્યતા હતી કે પરિભ્રમણ માટે સર્વશ્રેષ્ઠ પથ વૃત્ત સિવાય અન્ય હોઈ જ ન શકે. તે માનતા કે,પૃથ્વી,તારા,નક્ષત્ર,બ્રહ્માંડ બધું જ વૃત્તાકાર છે. કારણ કે સ્થૂળ પદાર્થોમાં વૃત્ત જ સૌથી અધિક પરિપક્વ– નક્કર આકાર છે.

પાયથાગોરસે સંગીતમાં શેમ, હર્ષણ અને ક્લિષ્ટ સ્વરોનું કારણ શોધી કાઢ્યું કે, સિતારના તારોની લંબાઈ જ્યારે એકબીજા સાથે સાહજિક રીતે મળી જાય છે ત્યારે એમને એક સાથે છેડવાથી એમાંથી જે ધ્વનિ સ્પંદિત થાય છે, એ સામંજસ્ય ધરાવે છે.જેથી એ મધુર લાગે છે. દા.ત. એક તારથી બીજો તાર બમણો લાંબો હોય અને બંનેનો તનાવ એક સરખા હોય ત્યારે એને એક સાથે છેડવાથી મધુર ધ્વનિ સંપાદિત થાય છે. તેણે કહયું કે આવી જ સ્થિતિ ત્યારે પણ રહે છે જ્યારે તારોની લંબાઈનું પ્રમાણ ૨ઃ૩ અથવા ૪ઃ૩ હોય. સંગીતની શબ્દાવલીમાં ૨ : ૧ નો અર્થ અષ્ટક સાથે સબંધ ધરાવે છે. જે વાદ્યયંત્રની ચાવીઓ સાથે જોડાયેલ હોય છે. ૩ : ૨ શુદ્ધ પંચમ છે. ૪ : ૩ ચતુર્થ શુદ્ધ સ્વર છે.

સ્વાધ્યાય પ્રશ્નો

એક ગુણવાળા પ્રશ્નો (એક શબ્દ કે શબ્દ સમુહમાં જવાબ આપો.)

૧. 'તાર્કિક વિચારણા એ ગણિતના જ્ઞાનની ફલશ્રુતિ છે'.
—આ વિધાન ગણિત શિક્ષણનું કયું મૂલ્ય દર્શાવે છે?

૨. રામાનુજન અંક શું છે ? જણાવો.

૩. આર્યભટ્ટે ૨૩ વર્ષની વયે કયો ગ્રંથ લખ્યો હતો ?

૪. 'ગણિતએ સંસ્કૃતિની આરસી છે'
— આ વિધાન ગણિતનું ક્યુ મૂલ્ય દર્શાવે છે?

૫. યુક્લિડના કયા પુસ્તકની વધુ આવૃત્તિ પ્રકાશીત છે ?

૬. '૦' ની શોધ કોણે કરી?

૭. ભાસ્કરાચાર્ય–૨ના ગણિતના જાણીતા પુસ્તકનું નામ લખો.

૮. ગણિતનું ઉપયોગિતા મૂલ્ય દર્શાવતા બે મુદા લખો.

૯. ગણિત શિક્ષણનું નિયામક મૂલ્ય એટલે શું ?

૧૦. 'સિદ્ધાંત શિરોમણી' પુસ્તક કયાં ગણિતશાસ્ત્રીએ લખ્યું છે ?

૧૧. ગણિતનું એક ઉપયોગિતા મૂલ્ય જણાવો.

૧૨. 'બજેટની રચનામાં ગણિત રહેલ છે.'
— વિધાન ગણિતનું ક્યુ મૂલ્ય દર્શાવે છે ?

૧૩. ગણિતનું સાંસ્કૃતિક મૂલ્ય દર્શાવતુ વિધાન લખો.

૧૪. ૧૭૨૯ સંખ્યા કોના નામથી ઓળખાય છે ?

૧૫. ગણિત શિક્ષણ દ્વારા કયા મૂલ્યો કેળવી શકાય છે ?

૧૬. ગણિત શિક્ષણમાં આર્યભટ્ટના પ્રદાનના બે મુદાઓ લખો.

૧૭. ગણિત શિક્ષણના મૂલ્યો જણાવો.

૧૮. ગણિત શિક્ષણમાં નિયામક મૂલ્યોનો અર્થ આપો.

૧૯. કયા ગણિતશાસ્ત્રીએ તેની પુત્રીને અમર બનાવવા ગ્રંથનું નામભિધાન તેણીના નામ પરથી કર્યુ ?
૨૦. તર્કશાસ્ત્રનો વિકાસ એ ગણિત શિક્ષણનું કયુ મૂલ્ય છે ?
૨૧. 'અંક વિભાજનના પિતા' તરીકે કયાં ગણિત શાસ્ત્રી ઓળખાય છે ?
૨૨. 'અંદાજપત્ર' ગણિતનું કયુ મૂલ્ય દર્શાવે છે ?
૨૩. આર્યભટ્ટના દેશનું નામ જણાવો.
૨૪. રામાનુજનનું એક પ્રદાન જણાવો.
૨૫. 'અરજભાર' એવું નામ કયા ગણિતશાસ્ત્રીને અપાયું હતું ?
૨૬. 'લીલાવતી' ગ્રંથ કોણે લખ્યો?
૨૭. પ્રો. હાર્ડી સાથે કયા ગણિતશાસ્ત્રીએ કામ કર્યુ?
૨૮. 'ગણિતથી ચોકકસાઈ પૂર્વક કામ કરવાની ટેવ વિકસે'
—આ વિધાન ગણિત શિક્ષણનું કયુ મૂલ્ય દર્શાવે છે?
૨૯. યુકિલડે કયા ગ્રંથની ભેટ જગતને આપી?
૩૦. રામાનુજન અંકની બે વિશેષતા જણાવો.

ત્રણ ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૭૫ શબ્દોમાં જવાબ આપો.)

૧. 'ગણિત એ સંસ્કૃતિની આરસી છે' વિધાન સમજાવો.
૨. ગણિત પદ્ધતિમાં નિયામક મૂલ્ય એટલે શું ?
૩. ભાસ્કરાચાર્ય—રનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.
૪. આર્યભટ્ટનો પરિચય આપી ગણિતમાં વિશેષ પ્રદાનના બે મુદ્દા જણાવો.
૫. પાયથાગોરસનો ગણિતજ્ઞ તરીકે પરિચય આપો.
૬. યુકિલડનું ભૂમિતિ ક્ષેત્રે પ્રદાન જણાવો.
૭. રામાનુજનના ગણિત વિશેના પ્રદાનના મહત્વના મુદ્દા જણાવો.
૮. જીવન ઉપયોગી વિષય તરીકે ગણિતને મૂલવો.
૯. વિવિધ ક્ષેત્રોમાં ગણિતની વ્યવહારું ઉપયોગીતા સ્પષ્ટ કરો.
૧૦. ગણિત શિક્ષણના મૂલ્યો જણાવી, સાંસ્કૃતિક મૂલ્ય સમજાવો.
૧૧. ભાસ્કરાચાર્ય અને પાયથાગોરસનું ગણિત ક્ષેત્રે પ્રદાન જણાવો.
૧૨. ગણિત શિક્ષણના મૂલ્યો જણાવી કોઈ એક મૂલ્ય સમજાવો.
૧૩. રામનુજનનું ગણિત ક્ષેત્રે પ્રદાન જણાવો.
૧૪. ગણિતનો અન્ય ત્રણ વિષય સાથેનો અનુબંધ ઉદાહરણ દ્વારા જણાવો.

પાંચ ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૨૫૦ શબ્દોમાં જવાબ આપો.)
૧. આર્યભટ્ટનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.
૨. ગણિતશાસ્ત્રમાં ભાસ્કરાચાર્ય—૨નું પ્રદાન.
૩. ભાસ્કરાચાર્ય—૨ અને યુકિલડનું ગણિતમાં પ્રદાન હોય તેવા છ—છ મુદ્દા લખો.
૪. ગણિતમાં શ્રીનિવાસ રામાનુજનનું પ્રદાન જણાવો.
૫. ગણિતશિક્ષણમાં મૂલ્યોના નામ જણાવી કોઈ એક વિશે નોંધ લખો.

15

૬. વિદ્યાર્થીઓ નકશા દોરે– એ ગણિત શિક્ષણનું કયુ મૂલ્ય દર્શાવે છે તે મૂલ્યને વર્ણવો.
૭. ગણિતશિક્ષણનું નિયામકમૂલ્ય સમજાવો.
૮. ગણિતશિક્ષણનું વ્યવહારું મૂલ્ય સમજાવો.
૯. ગણિતશિક્ષણનું સાંસ્કૃતિક મૂલ્ય સમજાવો.
૧૦. પાયથાગોરસ અને યુક્લિડનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.

સાત ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૩૦૦ શબ્દોમાં જવાબ આપો.)
૧. ગણિતશાસ્ત્રી આર્યભટ્ટ અને રામાનુજન વિશે ટૂંકનોંધ લખો.
૨. ગણિતશિક્ષણમાં મૂલ્યોના નામ જણાવી કોઈપણ બે મૂલ્યો વિશે નોંધ તૈયાર કરો.
૩. ગણિતશિક્ષણનાં મૂલ્યો વિશે નોંધ લખો.
૪. ગણિતશિક્ષણનાં સાંસ્કૃતિક મૂલ્યો અને ઉપયોગિતા વિશે મૂલ્યો વિસ્તૃતમાં જણાવો.
૫. રોજબરોજનાં જીવનમાં ગણિત કેવી રીતે ઉપયોગી છે તે સમજાવી, નિયામક મૂલ્ય વર્ણવો.
૬. ગણિતશાસ્ત્રમાં નીચેના ગણિતશાસ્ત્રીઓનું પ્રદાન જણાવો.
(૧) આર્ય ભટ્ટ (૨) યુક્લિડ
૭. ગણિતશાસ્ત્રમાં નીચેના ગણિતશાસ્ત્રીઓના પ્રદાન જણાવો.
(૧) ભાસ્કાચાર્ય–૨ (૨) આર્યભટ્ટ
૮. નીચેના ગણિતશાસ્ત્રીઓનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.
(૧) ભાસ્કાચાર્ય–૨ (૨) રામાનુજન
૯. નીચેના ગણિતશાસ્ત્રીઓનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.
(૧) ભાસ્કાચાર્ય–૨ (૨) પાયથાગોરસ
૧૦. નીચેના ગણિતશાસ્ત્રીઓનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.
(૧) આર્યભટ્ટ (૨) રામાનુજન
૧૧. નીચેના ગણિતશાસ્ત્રીઓનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.
(૧) આર્યભટ્ટ (૨) પાયથાગોરસ
૧૨. નીચેના ગણિતશાસ્ત્રીઓનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.
(૧) રામાનુજન (૨) યુક્લિડ
૧૩. નીચેના ગણિતશાસ્ત્રીઓનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.
(૧) યુક્લિડ (૨) પાયથાગોરસ
૧૪. નીચેના ગણિતશાસ્ત્રીઓનું ગણિતમાં પ્રદાન જણાવો.
(૧) ભાસ્કરાચાર્ય–૨ (૨) યુક્લિડ

૨ પાઠ આયોજનનો વિકાસ

૨.૧ વિષયવસ્તુ મુદ્દાની પસંદગી અને પેટામુદ્દાઓમાં વિભાજન
૨.૨ હેતુઓની સંરચના
(અ) સામાન્ય હેતુઓ (સંકલ્પના)
(બ) વિશિષ્ટ હેતુઓ અને અપેક્ષિત વર્તન ફેરફાર
(ક) વિષયવસ્તુ પૃથકકરણ (તથ્યો, સંકલ્પનાઓ, સામાન્યીકરણો, સિદ્ધાંતો)
(ડ) વિષયવસ્તુની યોગ્ય તાર્કિક ક્રમમાં ગોઠવણ
૨.૩ શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું પૃથકકરણ : શિક્ષક–વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિઓ
શૈક્ષણિક પદ્ધતિ – પ્રયુક્તિઓ સાધન–સંદર્ભ, મૂલ્યાંકન યોજના
૨.૪ છુટાપાઠનું આયોજન
૨.૫ એકમ–પાઠનું આયોજન તથા બ્લ્યુ–પ્રિન્ટના આધારે એકમ કસોટીની સંરચના.

આયોજનની સંકલ્પના :–

આયોજન એ જીવનના હરકોઈ ક્ષેત્રમાં સફળતા મેળવવાની ગુરૂચાવી છે. જેમ પ્રવાસે જનાર વ્યક્તિ પ્રવાસનું આયોજન કરે, ઈજનેર મકાનનો નકશો તૈયાર કરે તે જ રીતે શિક્ષક જે વિષયવસ્તુનું અધ્યાપન કરવા ઈચ્છે છે તેને રજૂ કરવા માટે આગોતરા આયોજનરૂપે વિષયવસ્તુ અધ્યાપનની રૂપરેખા તૈયાર કરે છે, જેને પાઠ આયોજન કહે છે.

"પાઠ આયોજન એટલે શૈક્ષણિક હેતુઓની પ્રાપ્તિ માટે શિક્ષક જે ક્રિયાઓનું આયોજન કરે છે,તેનો આલેખ." – બોસિંગ

"વર્ગમાં જતા પહેલા શિક્ષકે પૂર્ણ તૈયારી કરવી જોઈએ કારણ કે શિક્ષકની પ્રગતિ માટે શિક્ષકની અપૂર્ણ તૈયારી સિવાય અન્ય કોઈ બાબત અવરોધક બનતી નથી."– ડેવીસ.

આયોજન શિક્ષણકાર્યને દિશા આપે છે. ગતિ આપે છે. જીવનના અન્ય ક્ષેત્રની જેમ શિક્ષણમાં પણ આયોજન મહત્વનો ભાગ ભજવે છે. આયોજન વિનાનું શિક્ષણ દિશા વિહીન શિક્ષણ છે.અધ્યાપન એ હેતુલક્ષી ક્રિયા છે. જેમાં કયા હેતુઓ સિદ્ધ કરવા છે, તે માટે કઈ કાર્યપદ્ધતિ અપનાવવી, કયા સાધનો કયા તબકકે અને કઈ રીતે કામે લગાડવા. પ્રાપ્ત થયેલી સિદ્ધિઓનું મૂલ્યાંકન શી રીતે કરવું એ બધી બાબતો અંગેની પુર્વ–વિચારણા એટલે શૈક્ષણિક આયોજન. આમ, શિક્ષણક્ષેત્રે થતું આયોજન વર્ગખંડની પ્રક્રિયાથી માંડી રાષ્ટ્રીય સ્તર સુધી પહોંચે છે. આમ, આયોજન કે અધ્યાપનનું આયોજન એ...

– શિક્ષકની વર્ગખંડની સમગ્ર પ્રવૃત્તિઓનું પ્રતિબિંબ છે.
– આયોજન દ્વારા વર્ગખંડનું આગવું હવામાન ઉભું થાય છે.
– આયોજન એક યોજના છે, વિચારણા છે. ચિંતન છે, કેડી છે.
– આયોજન એ સુવ્યવસ્થિત અને સરળતાથી કાર્ય પાર પાડી લક્ષ્યાંકો પ્રાપ્ત કરવાની યોજના કે વિચારણા છે.
– આયોજન એ જીવનમાં સફળતા કે સિદ્ધિ મેળવવા માટેની ગુરૂચાવી છે.
– અધ્યાપન – અધ્યયનની સમગ્ર પ્રક્રિયાની વિચારણા એટલે પાઠ આયોજન.

સમયગાળાના આધારે આયોજનના પાંચ પ્રકારો પાડી શકાય.

(૧) વાર્ષિક આયોજન
(૨) માસિક આયોજન
(૩) સાપ્તાહિક આયોજન
(૪) દૈનિક આયોજન
(૫) તાસ આયોજન

ગણિત શિક્ષણ આયોજનબદ્ધ હોવું જોઈએ. હેતુ પર આધારિત પાઠ આયોજનથી ગણિત શિક્ષકના વર્ગ શિક્ષણની સ્પષ્ટતા વધે છે. જે એકમો શિખવવાના છે તેનાથી કયા પ્રકારના શૈક્ષણિક હેતુઓ ફળીભૂત થઈ શકે તેમ છે તે સૌ પ્રથમ નિશ્ચિત કરવામાં આવે છે. હેતુઓના સંદર્ભમાં શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને કેટલાક શૈક્ષણિક અનુભવો પુરા પાડે છે. શૈક્ષણિક અનુભવોને શિક્ષક—વિદ્યાર્થીની પ્રવૃત્તિઓ પણ કહી શકાય.વિદ્યાર્થીઓ આ પ્રકારના શિક્ષણ અનુભવોમાંથી પસાર થતા તેમનામાં અપેક્ષિત વર્તન—પરિવર્તન આવે છે. અંતે વિદ્યાર્થીના વર્તનમાં આવતું આ પ્રકારનું અપેક્ષિત પરિવર્તન મૂલ્યાંકન દ્વારા જાણી શકાય છે.

પાઠ—આયોજનના લાભ :—

— પાઠ આયોજનથી શિક્ષકને પૂર્વ તૈયારીની તક મળે છે તેથી તેનો આત્મવિશ્વાસ વધે છે.
— પાઠ આયોજનથી ફળીભૂત કરવાના હેતુઓ વિશે શિક્ષક સ્પષ્ટ થઈ જાય છે, એક તાસમાં સિદ્ધ કરી શકાય એવા વિદ્યાર્થી વર્તન પરિવર્તનોને લક્ષમાં રાખીને અધ્યાપન કાર્ય કરે છે.
— પાઠ આયોજનથી સમય મર્યાદા જળવાય છે. વિષયાંતર થતુ નથી તેથી સમય અને શ્રમ બચે છે.
— પાઠ આયોજનથી અધ્યાપન માટે આવશ્યક સાધન સામગ્રી અને સંદર્ભસાહિત્ય ભુલ્યા સિવાય વર્ગમાં લઈ જવાનું અને તેનો ઉચિત ઉપયોગ કરવાનું શકય બને છે.જેથી શિક્ષણ રસપ્રદ બને છે.
— પાઠ આયોજનથી વધુ સારી અધ્યાપન—અધ્યયન પદ્ધતિઓ અને પ્રયુક્તિઓનો ઉપયોગ થઈ શકે છે.
— પાઠ આયોજનથી વ્યકિતગત તફાવતો અને ઉભી થનારી ભિન્ન—ભિન્ન પરિસ્થિતિઓને લક્ષમાં લઈને અધ્યાપન કાર્ય કરવાનું શકય બને છે.
— પાઠ આયોજનથી શિક્ષણમાં ક્રમિકતા, સુગ્રથિતતા અને સાતત્ય આવે છે.
— પાઠ આયોજનથી નિર્ધારિત હેતુઓ કેટલે અંશે સિદ્ધ થયા તે જાણી શકાય છે.
— પાઠ આયોજનથી શિક્ષકમાં અધ્યયન—અધ્યાપન અંગેની સૂઝ વિકસે છે
— પાઠ આયોજનથી શિક્ષક પોતાના કાર્યનું મુલ્યાંકન પોતાની જાતે કરતો થાય છે અને અનુભવોને આધારે પોતાની શિક્ષણ પદ્ધતિમાં ફેરફાર કરતો રહે છે.

પાઠ—આયોજનના સોપાનો :—

શિક્ષણપાઠનું આયોજન શિક્ષકના પક્ષે ખૂબ કુશળતા માંગી લે છે એ માટે શિક્ષક અધ્યાપન વિષયનો જ્ઞાતા હોય એ જ પુરતુ નથી. એને મનોવિજ્ઞાનનું પણ સારૂ જ્ઞાન જરૂરી છે. આ ઉપરાંત અધ્યયન—અધ્યાપનની નૂતન પદ્ધતિઓ અને પ્રવિધિઓનો પણ જાણકાર હોય તે જરૂરી છે. પાઠ આયોજન માટે આ બધી બાબતોનું જ્ઞાન અને અનુભવ અનિવાર્ય

બની રહે છે. હર્બાટની પંચપદી પદ્ધતિ જેના પાંચ સોપાનો
૧) પુર્વ તૈયારી
૨) રજૂઆત
૩) સંબંધ
૪) સામાન્યીકરણ
૫) ઉપયોગ

હતા. હર્બાટની પંચપદી પદ્ધતિ પાઠ આયોજન માટે ઘણા સમય સુધી વપરાતી રહી. હર્બાટની પંચપદી વાળી પાઠ આયોજન પદ્ધતિની કેટલીક મર્યાદાઓને કારણે આજે હેતુ કેન્દ્રી પાઠ આયોજન પદ્ધતિનો ઉપયોગ વ્યાપક પ્રમાણમાં થાય છે.

<u>હેતુ કેન્દ્રી પાઠ આયોજન</u> :—

નૂતન બાળકેન્દ્રી શિક્ષણમાં વિષયવસ્તુના સ્થાને હેતુઓની સિદ્ધિ પર વિશેષ ભાર અપાય છે. શિક્ષક વિષયવસ્તુના સ્વરૂપને અનુલક્ષીને એક તાસના મર્યાદિત સમયમાં હેતુ સિદ્ધ કરવા માટે વિદ્યાર્થીઓને આપવાના શિક્ષણ અનુભવોનું આયોજન કરે છે. સાથે—સાથે આ હેતુઓની સિદ્ધિ કેટલે અંશે થઈ રહી છે એનું મૂલ્યાંકન કરતો રહે છે. આ અભિગમને લક્ષમાં રાખીને થતું આયોજન હેતુ કેન્દ્રી પાઠ આયોજન કે મૂલ્યાંકન કેન્દ્રી પાઠ આયોજન તરીકે ઓળખાય છે.

હેતુ કેન્દ્રી પાઠ આયોજનમાં કોઈ નિશ્ચિત ચોકઠું નથી,છતાં એમાં પ્રારંભિક માહિતી, વિષયવસ્તુ, વિષયાંગ પસંદગી,પાઠના સામાન્ય હેતુઓ અને વિશિષ્ટ હેતુઓ, વિષય વસ્તુના મુદ્દા, અધ્યાપન પદ્ધતિઓ અને પ્રવિધિઓ, અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓ, શૈક્ષણિક સાધનો,મૂલ્યાંકન,કા.પા. નોંધ,સ્વાધ્યાય વગેરે બાબતોનો વિચાર થતો હોય છે.ગણિતના પાઠ આયોજનનું પૃથકકરણ મુખ્યત્વે નીચેના વિભાગોમાં કરવામાં આવે છે.
૧) પ્રારંભ
૨) વિષયવસ્તુ નિર્દેશ
૩) વિષયવસ્તુ નિરૂપણ
૪) મૂલ્યાંકન
૫) સ્વાધ્યાય

પ્રારંભિક માહિતી :— આ વિભાગમાં આયોજન નોંધમાં શરૂઆતમાં પ્રશિક્ષણાર્થીનું નામ,શાળાનું નામ, ધોરણ, વર્ગ, વિષય,વિષયાંગ, તારીખ વગેરે માહિતીનો ઉલ્લેખ કરવામાં આવે છે. દા.ત.

પ્રશિક્ષણાર્થીનું નામ ....રોલનંબર..........
શાળાનું નામ ....ધોરણ.........
પાઠ ક્રમાંક ....પદ્ધતિ (૧)....................(૨)..................
તારીખ ....સમય ....
વિષય ....વિષયાંગ ....

ઉપરોક્ત વિગતો જણાવવાની હોય છે.

<u>વિષયવસ્તુ મુદ્દાની પસંદગી અને પેટામુદ્દાઓમાં વિભાજન</u> :— તાલીમાર્થીએ લેવાના પાઠના આયોજન પહેલા જે ધોરણમાં અને જે શાળામાં પાઠ આપવાનો છે તે ધોરણમાં

અભ્યાસ કરતાં વિદ્યાર્થીઓનું પૂર્વજ્ઞાન કેટલું છે તે જાણવું જરૂરી બને છે અને આ બાબત ધ્યાનમાં રાખી વિષયવસ્તુ કે વિષયાંગની પસંદગી કરવી ઉચિત રહે છે.

પાઠનું આયોજન ક્યા પ્રકારનું છે તે જોવું અત્યંત જરૂરી છે.જો છુટા પાઠ હોય તો ૩૦ કે ૪૦ મીનીટના સમયગાળામાં પ્રસ્તુત થઈ શકે અને સમજ આપી શકાય તેટલું જ વિષયવસ્તુ પસંદ કરવું પડે.જો એકમપાઠનું આયોજન કરવાનું હોય તો વિષયવસ્તુ વધુ લઈ શકાય તદ્ઉપરાંત એકમ પાઠમાં પ્રત્યેક તાસમાં ભણાવવાના પેટા મુદ્દાઓ પણ વિચારી લેવા પડે. પ્રાપ્ત સમયમાં વિષયવસ્તુ સબંધી અપેક્ષિત વર્તન–પરિવર્તન સિદ્ધ થઈ શકે તે પ્રમાણે વિષયવસ્તુની પસંદગી અને પેટા મુદ્દામાં વિભાજન હોવું જોઈએ.

વિદ્યાર્થીના પૂર્વજ્ઞાન જાણ્યા વગર પસંદ કરેલી વિષયવસ્તુનું વિદ્યાર્થીના મનમાં દઢીકરણ યોગ્ય રીતે થતું નથી.પાઠનો એકમ કે વિષયાંગ પસંદગી વિદ્યાર્થીના પૂર્વાનુભવ અને પૂર્વજ્ઞાન પર આધારિત હોવો જોઈએ તેમજ સમયને ધ્યાનમાં રાખી પેટા મુદ્દાની સંખ્યા પસંદ કરેલ હોય અને દર્શાવેલ હોય તે જરૂરી છે. દા.ત.

માઈક્રો પાઠ માટે વિષયવસ્તુની પસંદગી કરવાની હોય તો પાંચ કે સાત મીનીટમાં રજૂ કરી શકાય તેટલું જ વિષયવસ્તુ લેવાય. ઉદા. ત્રિજ્યા, રેખા, ગણ, સમીકરણ, વ્યાજ વગેરેની માત્ર સંકલ્પના.

સેતુ પાઠ માટે વિષયવસ્તુની પસંદગી કરવાની હોય ત્યારે બાર કે પંદર મીનીટમાં રજૂ કરી શકાય તેટલું જ વિષયવસ્તુ લેવાય. ઉદા. ત્રિજ્યા, રેખા, ગણ, સમીકરણ, વ્યાજ વગેરેની સંકલ્પના, રચના, સ્વરૂપ અને ઉપયોગના મુદ્દાઓનો સમાવેશ કરવો જોઈએ.

છૂટા પાઠ માટે વિષયવસ્તુની પસંદગી કરવાની હોય ત્યારે ત્રીસ કે પાંત્રીસ મીનીટમાં રજૂ કરી શકાય તેટલું જ વિષયવસ્તુ લેવાય. ઉદા. ગણ, સમીકરણ, વ્યાજ વગેરેની સંકલ્પના, રચના, સ્વરૂપ, પ્રકારો, રજૂઆત, ગણતરી અને ઉપયોગ જેવા મુદ્દાઓનો સમાવેશ કરવો જોઈએ.આ પાઠમાં વિષયવસ્તુના મુદ્દાની પસંદગી અને પેટામુદ્દાઓમાં વિભાજન મહત્વનો ભાગ ભજવે છે.પસંદ કરેલ વિષય વસ્તુને નાના–નાના પેટા મુદ્દાઓમાં વિભાજન કરી એક પછી એક મુદ્દો એ રીતે વિધાર્થી સમક્ષ રજૂ કરવો જોઈએ.પેટામુદ્દાઓમાં વિભાજન કરતી વખતે મુદ્દાઓનો તાર્કિક ક્રમ જળવાવો જોઈએ જેમકે 'ગણ' વિશે ભણાવતી વખતે પેટા મુદ્દાનું વિભાજન નીચે જણાવેલ ક્રમમાં કરી શકાય.

'ગણ'ની સંકલ્પના	૪ – મીનીટ
'ગણ' ના પ્રકારો	૮ – મીનીટ
'ગણ' ક્રિયાઓ	૮ – મીનીટ
'ગણ' ની ચિત્રાત્મક રજૂઆત (વેન આકૃત્તિ)	૭ – મીનીટ

આ રીતે અંદાજિત આયોજન કરી શકાય.

સામાન્ય અને વિશિષ્ટ હેતુઓ :–

"હેતુ એ એવું બિંદુ છે કે જેની દિશામાં કાર્ય કરવામાં આવે છે." અથવા "હેતુ એવું વ્યવસ્થિત પરિવર્તન છે જે ક્રિયા દ્વારા પ્રાપ્ત કરી શકાય છે." – (N.C.R.T.)

હેતુઓ બે પ્રકારના હોય છે.

(૧) સામાન્ય હેતુ (૨) વિશિષ્ટ હેતુ

કેળવણીનો મુખ્ય ધ્યેય વિદ્યાર્થીના વિચાર,વર્તનમાં ઈચ્છિત ફેરફાર લાવી વિકાસ

સાધવાનો છે. તેથી પ્રત્યેક વિષયના બધાજ પાઠો–પ્રકરણો માટે કેટલાક સામાન્ય હેતુઓ નકકી કરેલા હોય છે. સામાન્ય હેતુઓ સમગ્ર વિષયના શિક્ષણકાર્ય માટે નકકી થયેલા હોય છે. જે અનેક તાસના શિક્ષણને અંતે સિદ્ધ થાય છે. આમ સામાન્ય હેતુઓને લાંબા ગાળાના હેતુઓ પણ કહે છે. ગણિત શિક્ષણમાં જ્ઞાન ,સમજ, ઉપયોગ, કૌશલ્ય, રસ, વલણ, કદર, શકિત જેવા સામાન્ય હેતુઓ છે. આવા અનેક સામાન્ય હેતુઓ ભેગા મળી શિક્ષણના ધ્યેય કે લક્ષ્ય તરફ પ્રયાણ કરે છે અને લાંબે ગાળે શિક્ષણનું ધ્યેય સિદ્ધ થાય છે.

વિશિષ્ટ હેતુઓ વર્ગ શિક્ષણ ઉપરાંત વિષય શિક્ષણ કે તાસ શિક્ષણના હોય છે. તે ટુંકા ગાળામાં સિદ્ધ થાય છે જેને માટે એકાદ તાસની જરૂર પડે છે. બધા જ વિશિષ્ટ હેતુઓ સામાન્ય હેતુઓ તરફ પ્રયાણ કરે છે. વિશિષ્ટ હેતુઓની સંખ્યા વધારે હોય છે. આ વિશિષ્ટ હેતુઓ ભાષાકીય રીતે સરળ, ટુંકા અને સ્પષ્ટ હોય છે. વિશિષ્ટ હેતુઓ વિદ્યાર્થીના વર્તન પરિવર્તનમાં પરિણમે છે.આમ વિદ્યાર્થી કેવા વર્તન પરિવર્તન કરશે તેનો આધાર વિશિષ્ટ હેતુઓની સિદ્ધિ પર રહેલો છે.પરિણામે વિશિષ્ટ હેતુઓ અપેક્ષિત વર્તન પરિવર્તનની પરિભાષામાં લખાયેલ હોય છે. આ હેતુઓનું મુલ્યાંકન કરી શકાય છે. વિશિષ્ટ હેતુઓ શૈક્ષણિક પદ્ધતિઓ, શૈક્ષણિક અનુભવો, વર્તન તરાહો, શૈક્ષણિક સાધનો, પ્રવિધિઓ, પ્રયુક્તિઓ અને મૂલ્યાંકન માટે દિશા સૂચક છે.

વિશિષ્ટ હેતુઓ લખતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો :–

– હેતુઓ હંમેશા વિદ્યાર્થીના સંદર્ભે લખાયેલ હોવા જોઈએ.
– હેતુઓ હંમેશા વિદ્યાર્થીના વર્તન પરિવર્તનના સંદર્ભે લખાયેલ હોવા જોઈએ.
– હેતુઓમાં રજૂ કરેલ વિદ્યાર્થીનું વર્તન પરિવર્તન માપી શકાય તેવું હોવું જોઈએ.
– હેતુઓ હંમેશા સ્પષ્ટ અને ટૂંકા હોવા જોઈએ.
– દરેક હેતુ અલગ દર્શાવવો જોઈએ, બે હેતુઓ સંયોજક વડે જોડવા ઉચિત નથી.

જ્ઞાનાત્મક ક્ષેત્રના હેતુઓનું વર્ગીકરણ (cognitive domain)

બેન્જામિન બ્લૂમ અને તેના સાથીઓએ શૈક્ષણિક હેતુઓના વર્ગીકરણમાં જ્ઞાનાત્મક ક્ષેત્રના સામાન્ય હેતુઓ જ્ઞાન, સમજ, ઉપયોગ, પૃથકકરણ, સંયોજન, મૂલ્યાંકન આપ્યા છે. આ ક્ષેત્રના હેતુઓ બહુ સરળતા પૂર્વક વર્ણવી શકાતા હોવાથી પ્રવર્તમાન શિક્ષણ –પ્રશિક્ષણમાં સવિશેષ આ ક્ષેત્રમાંથી જ વિચારાય છે.

ગણિત શિક્ષણમાં જ્ઞાનાત્મક ક્ષેત્રના સામાન્ય હેતુઓ નીચે મુજબ છે.

જ્ઞાન – વિદ્યાર્થીઓ ગણિતને લગતુ જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરે.
સમજ – વિદ્યાર્થીઓ ગણિતમાં કેટલીક સમજ કેળવે.
ઉપયોગ– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતના જ્ઞાન અને કૌશલ્યોનો નવિન પરિસ્થિતિમાં ઉપયોગ કરે.
કૌશલ્ય – વિદ્યાર્થીઓ ગણિતને લગતા કેટલાક કૌશલ્યો વિકસાવે.
રસ – વિદ્યાર્થીઓ ગણિતમાં રસ કેળવે.
વલણ – વિદ્યાર્થીઓ ગણિત દ્વારા ચોકકસ પ્રકારના વલણો કેળવે.
કદર – વિદ્યાર્થીઓ ગણિતની કદર કરે.
શકિત – વિદ્યાર્થીમાં કેટલીક અભિયોગ્યતા – શકિતઓનો વિકાસ થાય.

જ્ઞાન :– આ ક્ષેત્રના હેતુઓમાં વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલ જ્ઞાનની વિગતોને યાદ કરે અથવા ઓળખે અને અમુક બૌધ્ધિક શકિતઓ તથા કૌશલ્યો વિકસાવે તેનો સમાવેશ થાય છે.

<u>સામાન્ય હેતુ</u> :– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતને લગતુ જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરે.

<u>વિશિષ્ટ હેતુ</u> :–

– વિદ્યાર્થીઓ શીખેલી પરિભાષા (terms), વિશિષ્ટ શબ્દો વગેરેને યાદ કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ વિશિષ્ટ માહિતી ઓળખે.
– વિદ્યાર્થીઓ વિચારો અને બનાવોની યોગ્ય સ્વરૂપમાં રજૂઆત કરે.
– વિદ્યાર્થી બનાવો કે ઘટનાઓનો ક્રમ ઓળખે.
– વિદ્યાર્થી અમુક વિષય, સમસ્યા કે ક્ષેત્ર માટે જરૂરી એવા વર્ગીકરણને/વ્યવસ્થાને ઓળખે.
– વિદ્યાર્થી હકીકતો, નિયમો, અભિપ્રાયો વગેરેની ચકાસણી કરવાની રીત જાણે.
– વિદ્યાર્થી અમુક ક્ષેત્રની સર્વસામાન્ય બાબતો અને નિયમોને ઓળખે.
– વિદ્યાર્થી અમુક સિદ્ધાંતો કે બંધારણને ઓળખે.

આ હેતુના વર્તન ફેરફારો સૂચવતા ક્રિયાપદો નીચે પ્રમાણે છે.

... વ્યાખ્યા આપે,
... વર્ણન કરે,
... ઓળખ આપે,
... નામકરણની કાપલી લગાડે,
... યાદી બનાવે,
... યાદી જોડે,
... નામ આપે,
... રૂપરેખા દોરે,
... નકલ કરે,
... પસંદ કરે,
... જણાવે / રજૂ કરે,

સમજ (અર્થગ્રહણ):– એટલે આપેલ માહિતીના અર્થને પામવાની શક્તિ,સમજ માટે જ્ઞાન હોવું આવશ્યક છે. સમજનો હેતુ જ્ઞાનથી ઉચ્ચ કક્ષાનો છે. વિદ્યાર્થી પાઠય વસ્તુનું જ્ઞાન પ્રાપ્ત કર્યા બાદ તેની સમજ મેળવી શકે છે.

<u>સામાન્ય હેતુ</u> :– વિદ્યાર્થીઓ પ્રાપ્ત જ્ઞાનની સમજ કેળવે.

<u>વિશિષ્ટ હેતુ</u> :–

– વિદ્યાર્થીઓ વિશિષ્ટ સત્યો, શબ્દો, નિયમો, સિદ્ધાંતોને પોતાના શબ્દોમાં રજૂ કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ પારિભાષિક સ્વરૂપમાંની માહિતીને પોતાના શબ્દોમાં રજૂ કરે.
– વિદ્યાર્થી પાઠયવસ્તુનું અર્થઘટન કરે.
– વિદ્યાર્થી પાઠયવસ્તુની વ્યાખ્યા આપે.
– વિદ્યાર્થી આપેલ સામગ્રીને અર્થપૂર્ણ રીતે ગોઠવી તેમાંથી સારાંશ શોધે.
– વિદ્યાર્થી શીખેલા સિદ્ધાંતો, પરિણામ કે હકીકત અન્ય પરિસ્થિતિમાં લાગુ કરી શકે.

આ હેતુના વર્તન ફેરફારો સૂચવતા ક્રિયાપદો નીચે પ્રમાણે છે.

... રૂપાંતર કરે,
... અલગ પાડે,
... અંદાજ કરે,

... અર્થઘટન કરે,
... ટૂંકસાર આપે,
... સામાન્યીકરણ કરે,
... ભાવાનુવાદ કરે,
... વિગત સમજાવે,
... વિસ્તારથી દર્શાવે,
... અનુમાન કરે,
... ઉદાહરણ આપે.

ઉપયોગ (ઉપયોજન) :— સમજની કક્ષા કરતા ઉપયોગની કક્ષા ઉચ્ચ છે. સમજમાં શીખેલી બાબતોનું ઊંડું જ્ઞાન જોવા મળે છે, જ્યારે ઉપયોગમાં અગાઉ મેળવેલ જ્ઞાનને તદ્દન ભિન્ન પરિસ્થિતિમાં પ્રયોજવાનો અર્થ રહેલો છે.

<u>સામાન્ય હેતુ</u> – વિદ્યાર્થીઓ પ્રાપ્ત જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરે.

<u>વિશિષ્ટ હેતુ</u> –

– વિદ્યાર્થી શીખેલી હકીકતો, નિયમો, સિદ્ધાંતો વગેરેનો નવી પરિસ્થિતિમાં ઉપયોગ કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ નિયમો, સિદ્ધાંતો, સાધનોમાં સામાન્યીકણ કરે.
– વિદ્યાર્થી નિયમો, સિદ્ધાંતો, સાધનોમાં ભૂલ કે ખામીનું નિદાન કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ સૂત્ર કે નિયમનો ઉપયોગ કરી ઉકેલ મેળવે.
– વિદ્યાર્થી નિયમને સૂત્ર સ્વરૂપમાં કે સૂત્રને નિયમના સ્વરૂપમાં અદલા–બદલી કરે.

આ હેતુના વર્તન ફેરફારો સૂચવતા ક્રિયાપદો નીચે પ્રમાણે છે.

... ઉપયાગેમાં લે,
... દર્શાવે,
... ગણતરી કરે,
... રજુ કરે,
... ઉકેલ કરે,
... અદલા બદલી કરે,
... પ્રત્યક્ષ દર્શાવે,
... આગાહી કરે,
... ફેરફાર કરે,
... કામે લગાડે,
... શોધી કાઢે,

કૌશલ્ય :— ઉપયોગની કક્ષાથી ઉપર કૌશલ્ય આવે છે. કૌશલ્યમાં ત્રણ સામાન્ય હેતુઓ (પૃથકકરણ – સંશ્લેષણ – મૂલ્યાંકન) નો સમાવેશ થાય છે.અહી સર્જનાત્મક કાર્ય થાય છે.વિદ્યાર્થીના આલોચનાત્મક દષ્ટિકોણનો વિકાસ થાય છે. કૌશલ્ય જ્ઞાનાત્મક ક્ષેત્રનો ઉચ્ચકક્ષાનો હેતુ છે.

<u>સામાન્ય હેતુ</u> – વિદ્યાર્થીઓ ગણિતના અપેક્ષિત કૌશલ્ય કેળવે.

<u>વિશિષ્ટ હેતુ</u> :–

– વિદ્યાર્થી વિષયવસ્તુના તત્વોનું પૃથકકરણ કરે, વિચારો છુટા પાડે.
– વિદ્યાર્થી વિવિધ તત્વોના સબંધનું પૃથકકરણ કરે.
– વિદ્યાર્થી આપેલ તર્કમાંની ખોટી બાબત શોધે.
– વિદ્યાર્થી આપેલા આલેખમાં હકીકતો શી રીતે દર્શાવી છે તે શોધી શકે.
– વિદ્યાર્થી વિભિન્ન તત્વોના સંયોજનથી આગવી કૃત્તિ તૈયાર કરે.
– વિદ્યાર્થી તત્વોના સંયોજનથી નવી યોજના તૈયાર કરે.
– વિદ્યાર્થી તત્વોના અમૂર્ત સંબંધ પ્રતિપાદિત કરે.
– વિદ્યાર્થી દલીલોમાં રહેલી અસત્ય બાબતોને શોધી કાઢે.
– વિદ્યાર્થી આપેલી શરતો પ્રમાણે અમુક કૃત્તિની મૂલવણી કરે.

આ હેતુના વર્તન ફેરફારો સૂચવતા ક્રિયાપદો નીચે પ્રમાણે છે.

... આલેખ દોરે,
... કોઠા બનાવે,
... સાધનનો ઉપયોગ કરે,
... આકૃત્તિ દોરે,
... સાધન પસંદ કરે,
... માપન કરે,
... તાળો મેળવે,

રસ :–

સામાન્ય હેતુ :– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતમાં રસ કેળવે.

વિશિષ્ટ હેતુઓ :–

– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતના સામયિકો અને ગણિતના સાહિત્યનું વાચન કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ ગણિત ગમ્મત,ગણિત મંડળ,ગણિત પ્રખરતા શોધ જેવી પ્રવૃત્તિઓમાં ઉત્સાહ પૂર્વક ભાગ લે.
– વિદ્યાર્થીઓ શિક્ષક પાસે ગણિતને લગતા કોયડા રજૂ કરી સમજવા પ્રયત્ન કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતના સાધનો, ચાર્ટ, ચિત્રો, આકૃત્તિઓ તૈયાર કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતના પાઠયપુસ્તક સિવાય ગણિતના અન્ય પુસ્તકોનો ઉપયોગ કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ ફુરસદના સમયનો ઉપયોગ ગાણિતિક સાહિત્યના વાચનમાં કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ મિત્રો સાથે ગાણિતિક ચર્ચા કરે.

આ હેતુના વર્તન ફેરફારો સૂચવતા ક્રિયાપદો નીચે પ્રમાણે છે.

... પ્રવૃત્તિમાં રસ લે,
... વાચનમાં રસ લે,
... ફુરસદના સમયનો ઉપયોગ કરે,
... રમત રમે,
... ચર્ચા કરે,
... સંચાલન કરે,
... રસપૂર્વક ભાગ લે.

વલણ :–

<u>સામાન્ય હેતુ</u>:–વિદ્યાર્થીઓ ગણિત શાસ્ત્રના અભ્યાસ દ્વારા ચોકકસ પ્રકારના વલણો કેળવે.

<u>વિશિષ્ટ હેતુઓ</u> :–

– વિદ્યાર્થીઓ ગણિત શાસ્ત્રના શિક્ષણ દ્વારા પોતાનું કાર્ય ધીરજપૂર્વક ખંત અને આત્મવિશ્વાસપૂર્વક કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ ગણિત વિષયને સાહજિક અને સરળ સ્વરૂપે સ્વીકારે.
– વિદ્યાર્થીઓ ગણિત પ્રત્યે સારી અભિરૂચિ કેળવે.
– વિદ્યાર્થીઓ પોતાનું કાર્ય ચિવટ થી કાળજી પૂર્વક અને ઝડપથી કરી શકે.
– વિદ્યાર્થીઓ પ્રત્યેક પ્રક્રિયાની રીત જાણી સાચી છે કે નહી તે ખાતરી કરી આગળ વધે.
– વિદ્યાર્થીઓ પ્રત્યેક રજૂઆતમાં સ્વચ્છતા અને સુવ્યવસ્થા માટે આગ્રહ રાખે.
– વિદ્યાર્થીઓ પોતાની ભુલો ખેલદીલી પૂર્વક સ્વીકારે.
– વિદ્યાર્થીઓ પોતાના મત ઉપરાંત અન્યના મત કે અભિપ્રાયને પણ સ્વીકારે.

આ હેતુના વર્તન ફેરફારો સૂચવતા ક્રિયાપદો નીચે પ્રમાણે છે.

... અનુમાન બાંધે,
... સ્વીકાર કરે,
... અભિરૂચિ કેળવે,
... ચકાસણી કરે,
... તટસ્થ બને,
... નવા વિચારો આવકારે.

કદર :–

<u>સામાન્ય હેતુ</u> :– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતશાસ્ત્રની કદર કરે.

<u>વિશિષ્ટ હેતુઓ</u> :–

– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતના ઈતિહાસમાં ગણિતશાસ્ત્રીઓએ આપેલા ફાળાની કદર કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતની સંજ્ઞા, અક્ષરો, આંકડાઓના ઉપયોગથી ટુંકાણમાં થતી ગણિતની વિશિષ્ટ રજુઆતની કદર કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ સમગ્ર વિશ્વમાં આંતર રાષ્ટ્રીય એકતા સાધવાનો અમુલ્ય વિષય ગણિત છે તેની સમજ બીજાઓને આપે તે રીતે ગણિતની કદર કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ રોજ બરોજના જીવનમાં ગણિતનો ફાળો મહત્વનો છે તે સમજે અને તેની કદર કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ કમ્પ્યુટર જેવા અદ્યતન ક્ષેત્રમાં ગણિતના સ્થાનની કદર કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ ગણિત વિષયનો સાહિત્યમાં,સંગીતમાં,મનોવિજ્ઞાનમાં અને બીજા વિષયોમાં અમુલ્ય ફાળો છે તેની કદર કરે.
– વિદ્યાર્થીઓ ભૌમિતિક આકૃત્તિની મદદથી સુંદર અને દષ્ટિરમ્ય ભાતો ઉપસાવે અને તેની કદર કરે.

આ હેતુના વર્તન ફેરફારો સુચવતા ક્રિયાપદો નીચે પ્રમાણે છે.

... ઈતિહાસ જાણે,

... સંક્ષિપ્ત કરણ કરે,
... યોગ્ય કદર કરે,
... ફાળાની કદર કરે,
... રોજીંદા જીવનમાં ઉપયોગ કરે,
... અસર જાણે,
... સરળતા જાણે,
... સિદ્ધિઓને બિરદાવે,

વિષયવસ્તુ પૃથકકરણ :–

ગણિત વિષયવસ્તુનું પૃથકકરણ મુખ્યત્વે નીચેના વિભાગોમાં કરવામાં આવે છે.

૧) તથ્યો
૨) સંકલ્પનાઓ
૩) સામાન્યીકરણો
૪) સિદ્ધાંત

ખાસ કરીને એકમ પાઠમાં પ્રત્યેક પેટા એકમ નાના નાના મુદ્દાઓનો રચાયેલો હોય છે. આને આપણે વિષયવસ્તુના મુદ્દા તરીકે ઓળખીએ છીએ. એકમમાં આવતી મૂળભૂત વિભાવનાઓ, કે સંકલ્પનાઓનો પણ આ વિભાગમાં ઉલ્લેખ કરવામાં આવે છે જેથી તેના સ્પષ્ટીકરણ માટે યોગ્ય વિચારણા અને અધ્યયન – અધ્યાપન પ્રયુકિતઓ યોજી શકાય.ગણિત શિક્ષણમાં વિષયવસ્તુ મોટે ભાગે અમૂર્ત સ્વરૂપે હોય છે.ગણિત વિષય વસ્તુમાં મુખ્યત્વે તથ્યો, સંકલ્પનાઓ, સામાન્યીકરણો અને સિદ્ધાંતો હોય છે.

<u>તથ્યો</u> – એ એવા વિધાનો કે રજૂઆતો છે જેને સ્વયં સત્ય માની લેવામાં આવે છે.
દા.ત.ગણ અવ્યાખ્યાયિત પદ છે.

<u>સંકલ્પનાઓ</u> – ગણિતની વિષયવસ્તુમાં તથ્યોને સમજવા કે તેનો ખ્યાલ સ્પષ્ટ કરવા વપરાતા વિધાનો એટલે કે સંકલ્પનાઓ દા.ત.ગણ એ અવ્યાખ્યાયિત પદ છે.પરંતુ ગણનો ખ્યાલ સ્પષ્ટ કરવા કહી શકાય કે "ગણ એટલે કોઈ નિશ્ચિત લાક્ષણિકતા ધરાવતા સભ્યોનો સમૂહ " આ વ્યાખ્યા નથી. પરંતુ સંકલ્પના એટલે સમજુતી આપતું એવું વિધાન છે. જેના દ્વારા ગણની કલ્પના કરી તેને સમજી શકાય.

<u>સામાન્યીકરણો</u> – સંકલ્પના સ્પષ્ટ થયા બાદ સામાન્યીકરણો આવે, સામાન્યીકરણ એટલે સમાનતા કે સરખાપણું શોધવું કે બતાવવું. કોઈ સંકલ્પનાત્મક ખ્યાલ સાથે આપેલ બાબત કેટલી સામ્યતા ધરાવે છે તેના આધારે સામાન્યીકરણ થાય છે. દા.ત. કોઈ એક સમૂહ છે જેની દરેક વ્યકિત શિક્ષણકાર્ય કરાવે છે . અહીં ગણની સંકલ્પનામાં આપેલ " નિશ્ચિત લાક્ષણિકતા" એ શબ્દને 'શિક્ષણકાર્ય' સાથે સામાન્યીકરણ કરીએ છીએ.

<u>સિદ્ધાંત</u> – જયારે સામાન્યીકરણ થઈ જાય એટલે કે કોઈ બાબત અને સંકલ્પના વચ્ચે સામાન્યીકરણ થાય તો તેને આધારે સિદ્ધાંત કે નિયમ તારવી શકાય. જેમ કે , ઉપરોકત ઉદાહરણમાં શિક્ષણકાર્યને ગણની સંકલ્પના સાથે સામાન્યીકરણ થતા અંતે એમ કહી શકાય કે શિક્ષણ કરતા વ્યકિતઓનો સમૂહ એટલે શિક્ષકગણ અથવા શિક્ષકગણ એટલે શિક્ષણ કાર્ય કરતા વ્યકિતઓનો સમુહ. આમ,

ગણિતના વિષયવસ્તુની રજૂઆત કરતી વખતે વિષયવસ્તુમાં આવતા તથ્યો તેની સંકલ્પના ત્યારબાદ સામાન્યીકરણો અને તેના પરથી પ્રતિપાદિત થતા સિદ્ધાંત પર પહોંચવું એ રીતનું આયોજન કરવું જરૂરી બને છે.

વિષયવસ્તુની તાર્કિક ક્રમમાં ગોઠવણી :–

ગણિતના પાઠ આયોજનમાં વિષયવસ્તુની રજૂઆત ખૂબ મહવની બની રહે છે. જેમ જમણવારમાં ક્રમ અનુસાર એક પછી એક વાનગી પિરસવામાં આવે તેમ વિષયવસ્તુ વિદ્યાર્થી સમક્ષ રજૂ કરવામાં કેટલીક બાબતો ચોકકસાઈ માંગી લે છે.

– વિષયવસ્તુની ગોઠવણીમાં મનોવૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતોનો આધાર લીધેલ હોવો જોઈએ એટલે કે વિદ્યાર્થીને જે આવડે છે જે સરળ લાગે છે એવી રજૂઆત પ્રથમ કરી ધીમે–ધીમે કઠિન અને ન આવડતી બાબત તરફ લઈ જવાય તે રીતે વિષયવસ્તુની રજુઆત કરવી યોગ્ય છે. આમ 'સરળ થી કઠિન' તથા 'જ્ઞાત થી અજ્ઞાત' તરફનો અભિગમ ગોઠવવો / વાપરવો ઉચિત ગણાય.

– વિષયવસ્તુમાં પ્રથમ તથ્યો ત્યાર બાદ સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી તેના સામાન્યીકરણ દ્વારા સિદ્ધાંત પ્રતિપાદિત કરવો જોઈએ.જેથી વિદ્યાર્થીમાં વિષયવસ્તુ દઢ થાય.

– વિષયવસ્તુની ગોઠવણીમાં ઘટનાક્રમ પણ જળવાય તે જરૂરી છે. જો ઘટનાક્રમના સોપાનો આડા અવળા રજૂ કરવામાં આવે તો વિદ્યાર્થીપક્ષે મુંઝવણ પેદા થાય છે.

– દરેક મુદ્દા કે પેટા મુદ્દા અન્ય મુદ્દા સાથે જોડાયેલા હોય તો જ વિદ્યાર્થી દરેક બાબતનું સ્પષ્ટીકરણ મેળવી શકે. દરેક નવા મુદ્દાનો આધાર આગળનો મુદ્દો અને દરેક મુદ્દો તેના પછીના મુદ્દાનો જનક હોવો જોઈએ તો તેવી રજૂઆત તાર્કિક રજૂઆત કહેવાય.

– મહત્વના મુદ્દાને યોગ્ય પ્રમાણમાં ન્યાય અપાય અને તેની વિશેષ સમજૂતી અપાય તે પણ જરૂરી છે.

શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું પૃથકકરણ :–

– શિક્ષક–વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિઓ
– શૈક્ષણિક પદ્ધતિ – પ્રયુક્તિઓ
– સાધન–સંદર્ભ
– મૂલ્યાંકન યોજના

<u>શિક્ષક–વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિઓ</u> :– વર્ગ શિક્ષણમાં ભાગ લેતા બે ધ્રુવો શિક્ષક–વિદ્યાર્થી એક તાસના સમય દરમિયાન વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ કરે છે.શિક્ષકનું અધ્યાપન કાર્ય એટલે કે શિક્ષક પ્રવૃત્તિ (Teaching Activities) અને વિદ્યાર્થીનું અધ્યયન કાર્ય એટલે કે વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિ (Learning activities).

શિક્ષકે અધ્યાપન પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન એવી રીતે કરવું જોઈએ કે જેથી શિક્ષકે જે વર્તન પરિવર્તનો નિરધાર્યા હોય તે સિદ્ધ થઈ શકે. વર્ગમાં શિક્ષક પ્રશ્નો પુછે, કથન કરે, આકૃત્તિ દોરે,ચાર્ટ બતાવે,સમજૂતી આપે,કા.પા. કાર્ય કરે. આ બધી શિક્ષક પ્રવૃત્તિ છે. પાઠ આયોજનમાં શિક્ષક વર્ગમાં શું કરશે તેનું આયોજન દર્શાવવામાં આવે છે. જેના આધારે શિક્ષકે વર્ગમાં કરવાની પ્રવૃત્તિનો ખ્યાલ આવે છે અને શિક્ષક તે માટે જરૂરી આગોતરૂ

2 7

આયોજન કરી શકે છે.

વિદ્યાર્થી વર્ગમાં માત્ર પ્રશ્નોના જવાબ આપે અને સાંભળ્યા કરે તે યોગ્ય નથી આને લીધે વિદ્યાર્થીને કંટાળો આવે છે. શિક્ષક પોતાની પ્રવૃત્તિમાં વૈવિધ્ય લાવી વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિમાં વૈવિધ્ય લાવી શકે છે. પાઠ આયોજનમાં વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિ દર્શાવવામાં આવે છે. જેના આધારે અધ્યયનમાં વિદ્યાર્થીની સક્રિયતા જાણી શકાય. આવી પ્રવૃત્તિઓ જેવી કે વિદ્યાર્થી સમજે, પ્રશ્નોના ઉત્તર આપે, નોંધપોથીમાં નોંધ કરે, આકૃતિ દોરે, વિચાર રજૂ કરે, આકૃતિમાં નામ—નિર્દેશ કરે, કા.પા. પર દાખલો ગણે આ બધી વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિ છે. આમ, પાઠ આયોજનમાં શિક્ષક—વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિનો ચિતાર રજૂ કરવો જરૂરી બને છે.

<u>શૈક્ષણિક પદ્ધતિ – પ્રયુક્તિઓ</u> :— વિષયવસ્તુ અને હેતુઓ નિશ્ચિત થયા બાદ અધ્યાપન પદ્ધિતઓ અંગેનો નિર્ણય કરવામાં આવે છે. પદ્ધતિની પસંદગી વિદ્યાર્થીની વય, કક્ષા, રૂચિ અને શાળાની મર્યાદાઓને લક્ષ્યમાં લઈને કરવામાં આવે છે. આવી પદ્ધતિઓ જેવી કે કથન પદ્ધતિ, ચર્ચા પદ્ધતિ, પ્રયોગ પદ્ધતિ, આગમન પદ્ધતિ, પૃથક્કરણ પદ્ધતિ, દાર્શનિક પદ્ધતિ પ્રોજેકટ પદ્ધતિ વગેરે છે. આ પૈકીની કઈ પદ્ધતિનો ઉપયોગ ક્યારે કરવો તે અંગે પહેલેથી આયોજન કરી લીધું હોય તે જરૂરી છે.

પદ્ધતિ ઉપરાંત પ્રયુક્તિ પણ નિર્ધારિત હોય તે જરૂરી છે. જેમકે વર્ણન, ઉદાહરણ, પ્રશ્નોતરી, સ્વાધ્યાય વગેરે પૈકી કઈ પ્રયુક્તિ કયારે અને કેટલા સમયમાં પ્રયોજી શકાય તે જાણવું જરૂરી બને છે. તથા પસંદ કરેલ પદ્ધતિ અને પ્રયુક્તિ વિશે પાઠ આયોજનમાં નોંધ દર્શાવવી જરૂરી બને છે.

<u>સાધન સંદર્ભ</u> :— ગણિત જેવા અમૂર્ત બાબતોના વિષય શિક્ષણમાં શૈક્ષણિક સાધનોનો ઉપયોગ પાઠને સુગમ, રસપ્રદ અને અસરકારક બનાવે છે. શૈક્ષણિક સાધનો વિદ્યાર્થીને અનુભવો પુરા પાડે છે. પરિણામે વિષયવસ્તુને સચોટ રીતે રજૂ કરી શકાય છે. તથા શિક્ષણકાર્યમાં વાસ્તવિકતા અને જીવંતતા આવે છે. શૈક્ષણિક સાધનો દ્વારા થતુ અધ્યયન ચિરંજીવી બને છે. શિક્ષકે પોતે નિર્ધારિત કરેલા ઉદેશ્યોને પાર પાડવા અનુરૂપ શૈક્ષણિક સાધનનો ઉપયોગ અને પસંદગી કરવી જોઈએ. કયા શૈક્ષણિક સાધનનો ઉપયોગ કરવો, ક્યારે ઉપયોગ કરવો, કેવી રીતે ઉપયોગ કરવો તેનું આયોજન અને નિર્દેશ પાઠ આયોજનમાં કરવો જરૂરી બને છે.

શૈક્ષણિક સાધન ઉપરાંત વિદ્યાર્થીને આપવાની માહિતીને વધુ અર્થપૂર્ણ, રસપ્રદ બનાવવા પાઠયપુસ્તક ઉપરાંતના અનુભવો અને માહિતી આપવી જરૂરી બને છે. આવી માહિતી વિદ્યાર્થીની કક્ષાને અનુરૂપ હોય અને વિદ્યાર્થીને રસ પડે તેવી અને જરૂરી ઊંડાણ પૂર્વકની હોય તો પાઠ વૈવિધ્યપૂર્ણ બને. પાઠ આયોજનમાં આવી પાઠય પુસ્તક સિવાયની ઉપયોગમાં લીધેલી માહિતીનો ઉલ્લેખ કરવો જરૂરી બને છે. આવી માહિતી જ્યાંથી લેવામાં આવે તેવા ગ્રંથો કે સ્થાનોને સંદર્ભ સ્થાનો કહે છે. અહી શિક્ષકે એ યાદ રાખવું જરૂરી બને છે કે સંદર્ભગ્રંથમાંથી લીધેલી માહિતી તેના વિષયવસ્તુને અનુરૂપ અને નિર્ધારિત હેતુપૂર્તિને સહાયક હોવી જોઈએ.

<u>મુલ્યાંકન યોજના</u> :— મૂલ્યાંકન એ શિક્ષણકાર્યનો કે શિક્ષણ પ્રક્રિયાનો કોઈ અલગ નહી પરંતુ અંતર્ગત ભાગ છે. મૂલ્યાંકન શિક્ષણ પ્રક્રિયા પૂર્ણ થયા બાદ જ થાય તેવો ખ્યાલ અધુરો છે. એક

સફળ અને સારો શિક્ષક પોતાની શિક્ષણ પ્રક્રિયા દરમિયાન વિવિધ બાબતો જેવી કે હેતુઓની સિદ્ધિ પોતાની અધ્યાપન પદ્ધતિઓની/ અભિગમની યોગ્યતા કે પછી પોતે વાપરેલી પ્રયુક્તિનું સતત મૂલ્યાંકન કરતો હોય છે. શિક્ષણ પ્રક્રિયા દરમિયાન શિક્ષક દ્વારા મૂલ્યાંકન પ્રશ્નો પુછાતા હોય છે. તેના પ્રતિભાવ/પ્રતિચાર રૂપે વિદ્યાર્થીઓ તરફથી મળતા શાબ્દિક અને અશાબ્દિક પ્રતિચારો પરથી શિક્ષક પોતાની શિક્ષણ પ્રક્રિયા, અધ્યાપન અભિગમ પ્રયુક્તિ અંગે પુનઃવિચારણા કરવાનું દિશાસૂચન મળે છે. આ ઉપરાંત શિક્ષણ કાર્ય પૂર્ણ થયા બાદ કે પાઠના અંતે હેતુ સિદ્ધિના મૂલ્યાંકન અર્થે લેખિત, મૌખિક કે ક્રિયાત્મક સ્વરૂપની કસોટી રચવામાં આવે છે. સામાન્યતઃ પાઠમાં શિખવેલ વિષયવસ્તુને અનુરૂપ હેતુલક્ષી પ્રશ્નો દ્વારા વિદ્યાર્થી પક્ષે સિદ્ધ થયેલા હેતુનું મુલ્યાંકન કરવામાં આવે છે. જેની નોંધ પાઠ આયોજનમાં કરવામાં આવે છે.આવા મૂલ્યાંકન માટે એકમને અનુરૂપ અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નોની રચના કરવામાં આવે છે.

સ્વાધ્યાય (ગૃહકાર્ય) :–

પાઠ દરમિયાન વિદ્યાર્થી જે કાંઈ શિખ્યો હોય તે સુદઢ થાય, પાપ્ત કરેલ જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરતો થાય એ સ્વાધ્યાયનો હેતુ છે. મૂલ્યાંકન પુરૂ કર્યા બાદ વિદ્યાર્થીઓને ગૃહકાર્ય માટે એકાદ–બે સ્વાધ્યાય પ્રશ્નો આપવામાં આવે છે.શીખવાયેલા એકમ પર આધારિત અને પ્રાપ્ત જ્ઞાનનો ઉપયોગ થઈ શકે તેવા ટૂંકા પ્રશ્નોના ઉત્તરો લખવા આપવામાં આવે છે. પાઠ આયોજનમાં આ પ્રશ્નોની પણ નોંધ કરવામાં આવે છે. સ્વાધ્યાય પ્રશ્નોથી શીખવાયેલો એકમ વધુ પાકો થાય છે અને આગળનો એકમ શીખવાની તત્પરતા વધે છે.

કા.પા. કાર્ય :–

પાઠ આયોજનના હેતુ કથનથી પ્રારંભ થતું અને વર્ગ વ્યવહારના અંત સુધી સંબંધ ધરાવતું આ ઘટક છે. અન્ય શબ્દોમાં કૃષ્ણફલક કાર્ય, શ્યામ ફલક કાર્ય, અને ટૂંકમાં કા.પા. કાર્ય તરીકે ઓળખાય છે. કા.પા. એ શિક્ષકનો મહત્વનો સાથી છે. શિક્ષક વિષયવસ્તુ અને વિદ્યાર્થીઓને સાંકળતી એ મહત્વની કડી છે.પાઠની જરૂરિયાત અનુસાર શિક્ષક તેનો અનેક રીતે ઉપયોગ કરી શકે છે. તેના ઉપયોગ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓમાં દશ્ય છાપ ઉપસે છે અને શિક્ષણકાર્ય મૂર્ત બને છે. સુઘડ, સ્પષ્ટ ,વ્યવસ્થિત અને આકર્ષક કા.પા. નોંધ શિક્ષક માટે સફળતાની નિશાની ગણાય જ્યારે વિદ્યાર્થીઓ માટે તેનું અનુકરણ કરવું અનિવાર્ય ગણાય. શિક્ષકે કા.પા.નો ઉપયોગ શિક્ષણકાર્ય દરમિયાન જે રીતે કરવાનું આયોજન કર્યુ હોય તેનું પ્રતિબિંબ આયોજન નોંધમાં કરવું જોઈએ.

છૂટા પાઠનું આયોજન :–

પ્રશિક્ષણાર્થી વિષયવસ્તુના કોઈ એક નાના એકમની પસંદગી કરી વર્ગશિક્ષણના એક તાસ માટે, 30 કે 40 મિનિટના એક તાસ પુરતું લેખિત સ્વરૂપનું પાઠ–આયોજન કરે તો તેને છુટા પાઠનું આયોજન કહે છે. તાલીમાર્થી તાલીમ દરમિયાન 'પ્રેક્ટિસ લેશન' માટે મહદ્ અંશે આ પ્રકારનું આયોજન કરે છે.

તાસ–વાર પાઠ આયોજનમાં વિષયવસ્તુને સબંધિત એકમ, તેને લગતા શૈક્ષણિક મુદ્દાઓ, સામાન્ય અને વિશિષ્ટ હેતુઓ, અધ્યયન–અધ્યાપન પ્રવૃત્તિઓ,સંદર્ભ પુસ્તક –સાધન સામગ્રી, કા.પા. નોંધ તેમજ મૂલ્યાંકન પ્રવિધિ જેવી બાબતોનો સમાવેશ

કરવામાં આવે છે.છુટા / તાસવાર પાઠ આયોજનમાં ડો.બેન્જામિન બ્લૂમે સૂચવેલા મુખ્ય સોપાનો
પૂર્વ તૈયારી,
હેતુ કથન,
વિષયનિરૂપણ,
મૂલ્યાંક્ન અને
સ્વાધ્યાયનો
સમાવેશ કરવામાં આવે છે.

(૧) પુર્વ તૈયારી :

પાઠ આયોજનનો વિચાર કરતા પહેલા શિક્ષકે વિદ્યાર્થીઓ શું અને કેટલું જાણે છે અને પોતે તેમાં કેટલો અને કેવો વધારો કરવા ધારે છે એ વિચારી લેવું જોઈએ. આ માટે વિદ્યાર્થીઓનું પૂર્વજ્ઞાન કેટલું છે એ જાણવું ખાસ જરૂરી છે. એ માટે શિક્ષકે યોગ્ય પ્રકારની રજૂઆત દ્વારા,પ્રવૃત્તિ દ્વારા,કથન,પ્રશ્નોરી,નાટ્યીકરણ વિગેરે દ્વારા વર્ગના વિદ્યાર્થીઓને તત્પર કરવા જોઈએ, ઉત્તેજિત કરવા જોઈએ, વિષયાભિમુખ કરવા જોઈએ. આ સોપાનને તેથી 'વિષયપ્રવેશ' કે 'પૂર્વજ્ઞાન ચકાસણી' જેવા શબ્દોથી પણ ઓળખવામાં આવે છે. આમ કરવાથી પ્રશિક્ષણાર્થી માટે વર્ગ–શિક્ષણનું કાર્ય–સરળ અને સફળ નીવડે છે. એ રીતે આ સોપાનની અગત્ય સવિશેષ છે.

(૨) હેતુકથન :

પુર્વ તૈયારીથી વિદ્યાર્થીઓમાં શીખવા માટેની કુતુહલ વૃત્તિ જાગૃત થાય છે. આ રીતે શીખવા માટે વિષયાભિમુખ થયેલ વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ તેઓ શું શીખશે અથવા શિક્ષક શું શીખવવાના છે તે બહુ જ સ્પષ્ટ શબ્દોમાં રજૂ કરવામાં આવે છે. આવું શિક્ષણકાર્ય વિશેની સ્પષ્ટતા કરી આપતું વિધાન હેતુ કથન કહેવાય છે.

(૩)વિષય નિરૂપણ :

'વિષય નિરૂપણ' પાઠના આયોજનનું હાર્દ છે. સમગ્ર પાઠની સફળતાનો આધાર તેના પર છે.અહીં પ્રશિક્ષણાર્થીની મૌલિકતા પણ છતી થાય છે. તેથી વિષયવસ્તુ નિરૂપણમાં ખૂબજ કાળજી રાખવી જોઈએ. જે એકમ શીખવવાનો હોય તેની વિગતને નાના–નાના એકમોમાં વહેંચી એક પછી એક એકમો લઈ તેની ચર્ચા કરવી જોઈએ. પ્રત્યેક નાના એકમને અનુરૂપ સરળ પ્રશ્નોની યાદી બનાવી પ્રશ્નો પુછી, ઉત્તરો મેળવી ચર્ચા હાથ ધરવી જોઈએ. કઈ વિગત પર વધારે ભાર મૂકવો જરૂરી છે, કઈ વિગત માટે મોડેલ, ચાર્ટ કે ઓવર હેડ પ્રોજેક્ટર જેવા શૈક્ષણિક સાધનોની જરૂર છે વગેરે બાબતો અગાઉથી જ નકકી કરી તેની નોંધ કરવી જોઈએ. આ સોપાનમાં પ્રશિક્ષણાર્થીની ધીરજ, આત્મવિશ્વાસ, કાર્ય કરવાની ખંત,વિષયવસ્તુ પરની પકડ તથા શૈક્ષણિક પ્રયુક્તિઓ વગેરેની કસોટી થાય છે.

(૪) મૂલ્યાંક્ન :

' વિષય વસ્તુ નિરૂપણ ' ના સોપાનમાં શિક્ષક – વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિ દ્વારા અગાઉ નિર્ધારિત શૈક્ષણિક હેતુઓમાંથી કેટલા હેતુઓ સિદ્ધ થયા, વિદ્યાર્થીઓને શીખવાયેલો એકમ કેટલો આવડયો, કેટલી સમજ પડી તેની ચકાસણી આ સોપાન દ્વારા કરવામાં આવે છે.સામાન્ય રીતે પાઠને અંતે ચાર–પાંચ મિનિટમાં ટૂંકા પ્રશ્નો દ્વારા કે અનાત્મલક્ષી /હેતુ પ્રશ્નો દ્વારા વિદ્યાર્થીઓનું મૂલ્યાંકન કરવામાં આવે છે.પાઠ આયોજન નોંધના મૂલ્યાંક્નના ખાનામાં આ

પ્રશ્નો લખવામાં આવે છે. અહીં એક બાબત ખાસ ધ્યાનમાં રાખવા જેવી છે કે શીખવાયેલા એકમ પર આધારિત જ મુલ્યાંકન પ્રશ્નો રચવા જોઈએ.

(૫) સ્વાધ્યાય (ગુહકાર્ય) :

મૂલ્યાંકન કાર્ય પુરૂ થયા બાદ પાઠ દરમિયાન વિદ્યાર્થી જે કંઈ શીખ્યો હોય તે સુદઢ થાય, વિદ્યાર્થીઓ પ્રાપ્ત કરેલા જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરતા થાય તે સ્વાધ્યાયનો હેતુ છે. પાઠના ઉદેશ્યને અનુલક્ષીને વાંચન,લેખન,મુખપાઠ ,સમસ્યા ઉકેલ, પ્રયોજન, સર્જનને લગતા અનેક પ્રકારના સ્વાધ્યાય આપી શકાય. આવા પ્રશ્નોના ઉત્તરો વિદ્યાર્થીઓને ઘરેથી લખી લાવવાનું કહેવામાં આવે છે.

આ બધા ઘટકો વચ્ચે આંતરક્રિયા થવાથી વર્ગ—વ્યવહાર નીપજે છે. આ ઘટકમાં સોપાનોની શરૂઆતમાં નીચેના જેવી સૂચનાઓ મુકવામાં આવે છે.

<u>પુર્વ તૈયારી(વિષય પ્રવેશ)માં મુકવાની સુચના</u>

શિક્ષક પ્રવૃત્તિ માટે—શિક્ષક નીચેના જેવા પૂર્વજ્ઞાન આધારિત પ્રશ્નો પુછી વિષય પ્રવેશ કરશે.

વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિ— વિદ્યાર્થીઓ શિક્ષકે પુછેલા પૂર્વજ્ઞાન આધારિત પ્રશ્નોના અપેક્ષિત ઉત્તર આપી વિષયાભિમુખ થશે.

<u>હેતુ કથનમાં મુકવાની સુચના</u>

શિક્ષક પ્રવૃત્તિ માટે—શિક્ષક (હેતુ કથન): આજે આપણે ....વિશેનો અભ્યાસ કરીશું.
શિક્ષક કા.પા. પર વિષયાંગની નોંધ કરશે.

વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિ — વિદ્યાર્થીઓ વિષયાંગની નોંધ પોતાની નોંધપોથીમાં કરશે.

<u>વિષય નિરૂપણમાં મુકવાની સુચના</u>

શિક્ષક પ્રવૃત્તિ માટે—શિક્ષક ....દ્વારા વિષય વસ્તુની રજૂઆત કરી નીચેના જેવા પાઠ વિકાસના પ્રશ્નો પૂછશે.

વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિ — વિદ્યાર્થીઓ શિક્ષકે પુછેલા પ્રશ્નોના ઉત્તર આપશે.
વિદ્યાર્થીઓ વિષયવસ્તુની સમજ સ્પષ્ટ કરશે.
વિદ્યાર્થીઓ નોંધ કરશે.
વિદ્યાર્થીઓ અવલોકન કરશે.
વિદ્યાર્થીઓ કથન કરશે.

<u>મુલ્યાંકનના સોપાનમાં મુકવાની સુચના</u>

શિક્ષક પ્રવૃતિ માટે— શિક્ષક નીચેના જેવા મૂલ્યાંકન પ્રશ્નો રજૂ કરી વિદ્યાર્થીઓના પ્રાપ્ત જ્ઞાનનું મૂલ્યાંકન કરશે.

વિદ્યાર્થી પ્રવૃતિ — વિદ્યાર્થીઓ પ્રાપ્ત જ્ઞાનના આધારે શિક્ષકે પુછેલા મૂલ્યાંકન પ્રશ્નોના જવાબ આપશે.

<u>સ્વાધ્યાયના સોપાનમાં મુકવાની સુચના</u>

શિક્ષક પ્રવૃત્તિ માટે— શિક્ષક,વિદ્યાર્થીઓને પ્રાપ્ત જ્ઞાન આધારીત નીચેના જેવું સ્વાધ્યાય કાર્ય સોંપશે.

વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિ — વિદ્યાર્થીઓ સ્વાધ્યાય કાર્ય પોતાની નોધપોથીમાં નોધશે.
વિદ્યાર્થીઓ દાખલાઓ ઘરેથી ગણી લાવશે.

વિદ્યાર્થીઓ પ્રશ્નોના જવાબ ઘરેથી લખી લાવશે.

સારા પાઠ આયોજનના લક્ષણો :–

૧) સારૂ પાઠ આયોજન લેખિત સ્વરૂપમાં હોવું જોઈએ.
૨) પાઠ આયોજનમાં સામાન્ય અને વિશિષ્ટ હેતુઓ સ્પષ્ટ રીતે નોંધાયેલા હોવા જોઈએ.
૩) સારૂ પાઠ આયોજન સમગ્ર વર્ગની પાશ્વભૂમિકાને ધ્યાનમાં રાખીને તૈયાર થયેલ હોવું જોઈએ.
૪) વિદ્યાર્થીની વય, રૂચિ, જ્ઞાન, બુદ્ધિ, શક્તિ, અપેક્ષાઓ અને તેના વાતાવરણને નજરમાં રાખીને કરાયેલ પાઠ આયોજન સારૂ કહેવાય.
૫) અસરકારક અધ્યયન–અધ્યાપન માટેની પ્રવિધિ, પદ્ધતિ, અભિગમ અને પ્રયુક્તિઓનો સારા પાઠ આયોજનમાં સ્પષ્ટ ઉલ્લેખ હોય.
૬) સારા પાઠ આયોજનમાં અધ્યયન અનુભવો કે પ્રવૃત્તિઓ સૂચવાયેલી હોય.
૭) સારા પાઠ–આયોજનમાં દશ્ય–શ્રાવ્ય સાધનોના અસરકારક ઉપયોગનો વ્યવસ્થિત ઉલ્લેખ હોય.
૮) સારા પાઠ–આયોજનમાં આખા એકમમાં સુસંવાદિતા હોવી જોઈએ, સુગ્રથિતતા હોવી જોઈએ, પ્રત્યેક પેટા એકમ અન્ય એકમ પર જવા માટેનો પાયો બની જવો જોઈએ.
૯) સારા પાઠ આયોજનમાં સંદર્ભ પુસ્તકો અને પાઠયપુસ્તકનો વિદ્યાર્થીઓ ઉપયોગ કરવા પ્રેરાય તેવી પ્રવૃત્તિની વિચારણા કરવામાં આવી હોય.
૧૦) સારા પાઠ આયોજનમાં સમૃદ્ધ સ્વાધ્યાય હોય જે પ્રોત્સાહક અને પ્રેરક હોય.
૧૧) સારા પાઠ આયોજનમાં પૂર્વચિંતન દ્વારા રચેલા સારા પ્રશ્નો હોય.
૧૨) સારા પાઠ આયોજનમાં પાઠય વસ્તુની રૂપરેખા હોય જે શિક્ષકને પાઠ વિકાસમાં ઉપયોગી બને છે.
૧૩) સારા પાઠ આયોજનમાં સમયનો ઉલ્લેખ હોવો જોઈએ.
૧૪) સારા પાઠ આયોજનમાં મૂલ્યાંકનનો ઉલ્લેખ વિગતે હોવો જોઈએ.
૧૫) સારા પાઠ આયોજનમાં વિદ્યાર્થીઓના જીવન સાથે અને અન્ય વિષયો સાથેના અનુબંધની વિચારણા થયેલ હોવી જોઈએ.
૧૬) સારા પાઠ આયોજનમાં વર્ગ વ્યવહારનો વિચાર કરી લેવામાં આવે તથા વર્ગમાં આકસ્મિક ઉભી થતી પરિસ્થિતિના ઉકેલ માટે વિચારણા હોવી જોઈએ.
૧૭) સારા પાઠ આયોજનમાં વિષયાંગનું વિશ્લેષણ અને ટુંકી કા.પા. નોંધ હોવી જોઈએ.
૧૮) સારા પાઠ આયોજનમાં સારા પાસા અને સૂચનો નોંધવા અંગેની જરૂરી જગ્યા હોવી જોઈએ.

અન્ય બાબતો

– સારા પાઠ આયોજનમાં અક્ષરો કે લખાણની સુવાચ્યતા હોય.
– સારા પાઠ આયોજનમાં સોપાનો અલગ પાડેલા હોય.
– સારા પાઠ આયોજનમાં લખાણની યથાર્થતા જળવાતી હોય.
– સારા પાઠ આયોજનમાં બિન જરૂરી ચિત્રણ ન હોય.
– સારા પાઠ આયોજનમાં આકૃત્તિઓ કંપાસ પેટીના સાધનો –પેન્સિલ વડે બનાવેલ હોય.

– સારા પાઠ આયોજનમાં વર્ગવ્યવહાર કે પ્રવૃત્તિઓના બદલાવને સૂચિત કરેલો હોય.

એકમપાઠ આયોજન :–

આ પ્રકારના પાઠ આયોજનમાં તાલીમાર્થી નાના એકમની પસંદગી નહી કરતા સમગ્ર પ્રકરણની પસંદગી કરે છે. આખા પ્રકરણમાં ત્રણ થી ચાર એકમોનો સમાવેશ થઈ શકતો હોવાથી લગભગ 90 થી 120 મીનીટનું એટલે કે ત્રણ થી ચાર તાસનું સળંગ આયોજન કરવું પડે છે.

આમ ત્રણ થી ચાર તાસનું સમગ્ર પ્રકરણને આવરી લેતું પાઠ–આયોજન એકમ પાઠ–આયોજન કહેવાય છે. આ પ્રકારના આયોજનમાં લગભગ બધાજ શૈક્ષણિક હેતુઓ અને શૈક્ષણિક અનુભવોનો સમાવેશ થઈ શકે છે. સામાન્ય રીતે ' બ્લોક ટીચીગ પ્રોગ્રામ ' કે ' ઓફ કેમ્પસ પ્રોગ્રામ ' દરમિયાન જ્યારે એકસાથે ત્રણ થી ચાર પાઠો એકજ વિષયમાં સળંગ આપવાના હોય ત્યારે પ્રશિક્ષણાર્થીઓને આ પ્રકારનું આયોજન કરવું પડે છે.

આ પ્રકારના આયોજનથી એકમની, પ્રકરણની સમગ્ર છાપ ઉભી થઈ શકે છે. વર્ગના વિવિધ કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓનું શૈક્ષણિક નિદાન પણ થઈ શકે છે એટલુ જ નહી, શિક્ષકને વિવિધ પ્રકારની શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓ અજમાવી જોવાની તક પણ મળે છે. દશ્ય –શ્રાવ્ય સાધનો વાપરવાની અને વિદ્યાર્થીઓનું સમગ્ર મૂલ્યાંકન કરવાની સુંદર તક પણ ઉપલબ્ધ થાય છે અને વિદ્યાર્થીઓના મુંઝવતા પ્રશ્નોનું નિવારણ પણ શક્ય બને છે.

એકમ પાઠ આયોજનને લીધે શિક્ષણ પ્રક્રિયા સળંગ અને અસરકારક બને છે તે ઉપરાંત વિદ્યાર્થીઓને વિશાળ ફલક પર વિચારવાની ટેવ પડે છે. શિક્ષક પ્રશિક્ષણાર્થી એકમના હેતુઓ ઉપર પોતાનું ધ્યાન કેન્દ્રિત કરી શકે છે અને વિષયવસ્તુના વિવિધ મુદ્દાઓ વિશે ઝીણવટભરી વિચારણા કરી શકે છે.

એકમ આયોજનમાં વિષયવસ્તુ સુગ્રથિત હોય તેની ક્રમિકતા અગાઉથી નકકી થયેલી હોય છે.તેની શરૂઆત માટેની શૈક્ષણિક સાધનો પદ્ધતિની પ્રયુકિતઓ અને મૂલ્યાંકન યોજના અગાઉથી વિચારેલી હોય છે.આમ શિક્ષણનો કોઈ એક વિશિષ્ટ અર્થપૂર્ણ ક્ષેત્ર પર આધારિત આયોજન એટલે એકમ આયોજન.

છુટાપાઠ આયોજન અને એકમ પાઠ આયોજનનો તફાવત :–

છુટા પાઠનું આયોજન :–

૧) માત્ર નાના એકમ કે પેટા એકમની પસંદગી કરવામાં આવે છે.
૨) એકમના શિક્ષણની સમગ્ર છાપ ઉભી થતી નથી.
૩) આયોજનના અમલીકરણમાં સમય ઓછો જાય છે.
૪) વિષયવસ્તુ ઓછી તૈયાર કરવી પડે છે.
૫) અમુક હેતુઓને જ ધ્યાનમાં લઈ શકાય છે.
૬) શિક્ષકને વિશિષ્ટ શિક્ષણ પદ્ધતિઓ,પ્રવિધિઓનો વર્ગખંડમાં ઉપયોગ કરવાની પૂરતી તક મળતી નથી.
૭) વિદ્યાર્થીના મુંઝવતા પ્રશ્નોનો ઉકેલ મેળવી શકાતો નથી.
૮) વિદ્યાર્થીઓનું શૈક્ષણિક નિદાન કે ઉપચારાત્મક કાર્ય શકય નથી.
૯) વિદ્યાર્થીના પ્રાપ્તજ્ઞાનનું સમગ્ર મૂલ્યાંકન થઈ શકતું નથી.

૧૦) મૂલ્યાંકનમાં માત્ર હેતુલક્ષી કે અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નો જ પુછી શકાય છે.
૧૧) મૂલ્યાંકનની વિવિધ રીતો ઉપયોગમાં લઈ શકાતી નથી.
૧૨) વિષયવસ્તુ, શૈક્ષણિક હેતુઓ અને મૂલ્યાંકનને પુરતો ન્યાય આપી શકાતો નથી.
૧૩) વધુ પ્રમાણમાં દશ્ય–શ્રાવ્ય સાધનોનો ઉપયોગ થઈ શકતો નથી.
૧૪) વિવિધ વિષયો સાથે એકમનો અનુબંધ રચી શકાતો નથી.
૧૫) શિક્ષકની મર્યાદિત પૂર્વતૈયારી કદાચ ચાલી શકે.
૧૬) મર્યાદિત સમયમાં શિક્ષણને અનુરૂપ વાતાવરણ જામતું નથી અને તેથી શિક્ષણકાર્ય સઘન બનતું નથી.
૧૭) એકાંગી આયોજન હોવાથી એકસૂત્રતાનો અભાવ વર્તાય છે.
૧૮) દરેક તાસના અંતે ટુંકું મૂલ્યાંકન યોજાય છે.

<u>એકમ પાઠનું આયોજન :–</u>

૧) બે થી ત્રણ એકમો બની શકે તેવા સમગ્ર પાઠની પસંદગી કરવામાં આવે છે.
૨) એકમના શિક્ષણની સમગ્ર છાપ ઉભી થઈ શકે છે.
૩) આયોજનના અમલીકરણમાં સમય વધુ જાય છે.
૪) વિષયવસ્તુ વધુ તૈયાર કરવી પડે છે.
૫) એકમને લગતા બધાજ હેતુઓ ધ્યાનમાં લઈ શકાય છે.
૬) શિક્ષકને વિશિષ્ટ શિક્ષણ પદ્ધતિઓ પ્રવિધિઓનો વર્ગખંડમાં ઉપયોગ કરવાની તક મળે છે.
૭) વિદ્યાર્થીના મુંઝવતા પ્રશ્નોનો ઉકેલ મળી શકે છે.
૮) વિદ્યાર્થીઓનું શૈક્ષણિક નિદાન કે ઉપચારાત્મક કાર્ય શક્ય બને છે.
૯) વિદ્યાર્થીઓના પ્રાપ્ત જ્ઞાનનું સમગ્ર મૂલ્યાંકન થઈ શકે છે. મૂલ્યાંકન કસોટીમાં બધાજ પ્રકારના પ્રશ્નોનો સમાવેશ થઈ શકે છે.
૧૦) સમગ્ર મૂલ્યાંકન શક્ય હોવાથી હેતુલક્ષી પ્રશ્નો ઉપરાંત ટુંકા ઉત્તરના પ્રશ્નો પણ પુછી શકાય છે.
૧૧) મૂલ્યાંકનની વિવિધ રીતો ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.
૧૨) વિષયવસ્તુ, શૈક્ષણિક હેતુઓ અને મૂલ્યાંકનને પુરતો ન્યાય આપી શકાય છે.
૧૩) પુરતા પ્રમાણમાં દશ્ય–શ્રાવ્ય સાધનોનો ઉપયોગ થઈ શકે છે.
૧૪) વિવિધ વિષયો સાથે એકમનો અનુબંધ રચી શકાય છે.
૧૫) આયોજનની સફળતા માટે શિક્ષકે મહેનત કરી સંપૂર્ણ તૈયારી કરવી પડે છે.
૧૬) પુરતા સમયને લીધે શિક્ષણને અનુરૂપ વાતાવરણ જામે છે, શિક્ષણ સઘન બને છે.
૧૭) સર્વાંગી આયોજન હોવાથી એકસૂત્રતા જળવાય છે.
૧૮) મૂલ્યાંકન સ્વતંત્ર તાસ દ્વારા યોજવામાં આવે છે.

"આમ સમાન વિશિષ્ટતા ધરાવતી વિષયવસ્તુના મુદ્દાઓનું ચોકકસ ક્રમમાં સંકલન કરી શીખવાની સુગ્રથિત યોજના એટલે એકમ આયોજન."

એકમ આયોજનના સોપાનો નીચે મુજબ છે.

૧) એકમનું નામ અને પ્રારંભિક માહિતી.
૨) પેટા એકમોના નામ
૩) હેતુઓ–વિશિષ્ટ હેતુઓ
૪) વિષયવસ્તુના મુદ્દા અને વિભાવનાઓ (તાસ મુજબ)
૫) અધ્યાપન પદ્ધતિઓ અને પ્રયુક્તિઓ
૬) અધ્યયન અધ્યાપન પ્રવૃત્તિઓ
૭) શૈક્ષણિક સાધનો
૮) સંદર્ભ સાહિત્ય
૯) સ્વાધ્યાય (તાસવાર)
૧૦) મૂલ્યાંકન તથા સમગ્ર મૂલ્યાંકન યોજના
૧૧) તાસવાર શ્યામ ફલક નોંધ

બ્લ્યુ પ્રિન્ટ :–

મકાન બનાવવા ઈજનેર સૌ પ્રથમ મકાનનો પ્લાન દોરી પછી જ મકાન બાંધે છે તેમ આદર્શ પ્રશ્નપત્રની રચના કરતા પહેલા બ્લ્યુ–પ્રિન્ટની રચના કરવી આવશ્યક બને છે Blue Print એ પ્રશ્નપત્રમાં હેતુઓ – વિષયવસ્તુના એકમો અને પ્રશ્ન સ્વરૂપોને પરસ્પર સાંકળતો એક પ્લાન(નકશો) છે.

કોઈપણ પ્રકારની પરીક્ષાનો મુખ્ય આધાર 'પ્રશ્નપત્ર' હોય છે. એક આદર્શ પ્રશ્ન પત્રની રચના કરવા માટે પ્રશ્નપત્ર કાઢનારે નીચેના દ્રષ્ટિકોણથી પ્રશ્નપત્રની રચના કરવી જોઈએ.

<u>૧) સંપુર્ણ પાઠયક્રમને આવરી લેતા પ્રશ્નો :–</u>

પાઠયક્રમના સમગ્ર મુદ્દાઓને તેની અગત્યતા મુજબ મહત્વ આપી પ્રશ્નોની રચના કરવી તથા તેનો પ્રશ્નપત્રમાં સમાવેશ કરવો. પ્રશ્નોની રચના કરતી વખતે એકમનો ઉલ્લેખ કરવો જેથી ખબર પડે કે પ્રશ્નપત્ર દ્વારા સમગ્ર કે મહદ્અંશના પાઠયક્રમને આવરી લેવાયો છે. આ બાબત સારણી સ્વરૂપે નીચે દર્શાવી છે.

સારણી– ૧ વિષય વસ્તુ અનુસાર સારણી

ક્રમ	એકમનું નામ	ગુણ	ભારાંક પ્રતિશત	પ્રશ્ન સંખ્યા
૧				
૨				
૩				
૪				
કુલ				

૨) પ્રશ્નનો ઉદ્દેશ્ય :–

પ્રાશ્નિકે પુછેલા પ્રશ્ન દ્વારા વિદ્યાર્થીના કયા ક્ષેત્રનું માપન થઈ શકે છે, કયો શૈક્ષણિક ઉદ્દેશ્ય માપી શકાય છે તે અથવા પ્રશ્ન દ્વારા કયા વર્તન પરિવર્તનો માપી શકાય છે તે નક્કી કરવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે હેતુઓ મુજબ ગુણભાર નક્કી કરી સારણી સ્વરૂપે નીચે મુજબ દર્શાવવામાં આવે છે.

સારણી– ૨ હેતુઓ અનુસાર સારણી

ક્રમ	હેતુ	ગુણ	ભારાંક પ્રતિશત	પ્રશ્ન સંખ્યા
૧	જ્ઞાન			
૨	સમજ			
૩	ઉપયોજન			
૪	કૌશલ્ય			
કુલ				

૩) પ્રશ્નનો પ્રકાર (ઉત્તરના કદને અનુલક્ષીને):–

પ્રશ્નનો ઉત્તર કેટલા શબ્દો, વાક્યો કે ફકરામાં આપી શકાય છે તે મુજબ પ્રશ્નના ત્રણ પ્રકાર પડે છે. જેમાં નિબંધલક્ષી પ્રશ્નો, ટુંક ઉત્તરી પ્રશ્નો તથા વસ્તુલક્ષી કે હેતુ લક્ષી પ્રશ્નોનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે. દરેક પ્રકારના પ્રશ્નને કેટલો ગુણભાર આપ્યો છે તે સારણી સ્વરૂપે દર્શાવવામાં આવે છે જે નીચે મુજબ છે.

સારણી– ૩ પ્રશ્ન પ્રકાર અનુસાર સારણી

ક્રમ	પ્રશ્નપ્રકાર	ગુણ	ભારાંક પ્રતિશત	પ્રશ્ન સંખ્યા
૧	નિબંધ (E)			
૨	ટુંક જવાબી (S)			
૩	અનાત્મલક્ષી (O)			
કુલ				

ઉપરોક્ત ત્રણ સારણીની રચના કરી ગુણભાર ફાળવી દીધા બાદ ત્રણેય સારણીનું સંકલન કરી એક સારણી તૈયાર કરવામાં આવે. જેમાં ઉપરોક્ત ત્રણેય સારણીની વિગતો આવરી લેવાય હોય તેવી સારણીને ' ત્રિપરિમાણ દર્શક સારણી ' કહે છે. ત્રિપરિમાણ દર્શક સારણી નીચે મુજબ બનાવાય છે.

<u>ત્રિપરિમાણ દર્શક સારણી</u>

હેતુઓ →		જ્ઞાન (K)			સમજ (U)			ઉપયોજન (A)			કૌશલ્ય (S)			કુલ			કુલ
પ્રશ્ન પ્રકાર →		E	S	O	E	S	O	E	S	O	E	S	O	E	S	O	
વિષય વસ્તુ ↓																	
૧	એકમ–૧																
૨	એકમ–૨																
૩	એકમ–૩																
૪	એકમ–૪																
	કુલ																
	કુલ																

<u>ત્રિપરિમાણ દર્શક સારણી (Blue Print) ના ફાયદા</u>

આદર્શ પ્રશ્નપત્રની રચનામાં Blue Print મહત્વનું પાસું છે. Blue Print ના ફાયદાઓ નીચે મુજબ વર્ણવી શકાય.

૧) શિક્ષણના વિવિધ હેતુઓ ચકાસી શકાય છે. શિક્ષણના વિવિધ હેતુઓને વિષયના અનુસંધાનમાં યોગ્ય ગુણભાર મળે છે.
૨) પ્રશ્ન સ્વરૂપ અંગે અગાઉથી વિચારી લેવાનું હોવાથી બધાજ પ્રશ્નોનો પ્રશ્નપત્રમાં સમાવેશ થાય છે.
૩) બ્લ્યુ પ્રિન્ટની રચનામાં પાઠયપુસ્તકના મુદ્દાઓ તેના માટે પુછાતા પ્રશ્નો અને તે મુદ્દા માટે ફાળવેલા ગુણભારની પણ સ્પષ્ટતા થાય છે. પરિણામે પ્રશ્નપત્રમાં પાઠયક્રમના તમામ મુદ્દાને આવરી શકાય છે.વળી દરેક મુદ્દાને તેની યોગ્યતા અનુસાર ગુણભાર આપવાનું કાર્ય સરળ બને છે.
૪) પાઠયક્રમના કયા મુદ્દા માટે કયા સ્વરૂપના કેટલા પ્રશ્નો પુછવાના છે તે અને વિકલ્પો અંગે પણ સ્પષ્ટતા થાય છે.
૫) બ્લ્યુ પ્રિન્ટ ના આધારે પ્રશ્નપત્ર વૈજ્ઞાનિક ઢબનું બને છે તેમાં ગમે તે પ્રશ્નોને ગમે તેમ સ્થાન મળતું નથી. પ્રશ્નોનું બિનજરૂરી પુનરાવર્તન ટાળી શકાય છે.
૬) પ્રશ્નપત્ર સમતુલિત અને ચોકકસ બને છે. વિદ્યાર્થીઓની પ્રગતિનું મુલ્યાંકન હેતુલક્ષી બની શકે છે.

સ્વાધ્યાય પ્રશ્નો

એક ગુણવાળા પ્રશ્નો (એક શબ્દ કે શબ્દ સમુહમાં જવાબ આપો.)

૧. પાઠ આયોજનમાં પ્રારંભના સોપાનની અગત્ય શું છે?
૨. 'આકૃત્તિ દોરી બતાવે' ક્રિયાપદ કયા વિધાનનું છે?

3f

૩. 'વિદ્યાર્થી દાખલો ગણી બતાવે' આ વિધાન કયો સામાન્ય હેતુ દર્શાવે છે?
૪. 'વિદ્યાર્થી આકૃતિમાં નામકરણ કરે' એ કયો વિશિષ્ટ હેતુ દર્શાવે છ?
૫. હેતુકેન્દ્રી શિક્ષણ પદ્ધતિ મુજબ પાઠ આયોજનના સોપાનો જણાવો.
૬. ધોરણ—૯નો કોઈ એક એકમ પસંદ કરી ઉપયોગના બે હેતુઓ રચો.
૭. ' વિદ્યાર્થી ઉદાહરણ આપે.' આ વિધાન કયો સામાન્ય હેતુ દર્શાવે છે?
૮. કયા પાઠ આયોજનમાં મૂલ્યાંકન સ્વતંત્ર તાસ દ્વારા કરવામાં આવે છે ?
૯. ' વિદ્યાર્થી એકાકી ગણના ઉદાહરણ આપે' આ વિશિષ્ટ હેતુ ગણિતના કયા સામાન્ય હેતુ માટેનો છે ?
૧૦. પાઠ આયોજનની પંચપદીની રીત કોના નામ પરથી ઓળખાય છે ?
૧૧. ડો. બેન્જામીન બ્લૂમે કંઈ શિક્ષણ પદ્ધતિની હિમાયત કરી છે ?
૧૨. વિદ્યાર્થી યોગગણ અને છેદગણ વચ્ચેનો ભેદ પારખી શકે એ ગણિત શિક્ષણનો કયો હેતુ છે?

ત્રણ ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૭૫ શબ્દોમાં જવાબ આપો.)

૧. ગણિતમાં સમજના સામાન્ય હેતુ માટેના બે વિશિષ્ટ હેતુઓ લખો.
૨. ગણિત વિષયના કોઈ વિષયાંગના બે ઉપયોજનના વિશિષ્ટ હેતુઓ લખો.
૩. ગણિત વિષયના કોઈ વિષયાંગના સંદર્ભમાં જ્ઞાનના હેતુના બે વિશિષ્ટ હેતુઓ લખો.
૪. ગણિતના કોઈ એકમ માટે જ્ઞાનના બે વિશિષ્ટ હેતુઓ લખો.
૫. ગણ પરિચય એકમ માટે ઉપયોજનના બે અપેક્ષિત વર્તન પરિવર્તન લખો.
૬. ગણિત શિક્ષણમાં સામાન્ય હેતુ અને વિશિષ્ટ હેતુ વચ્ચેનો ભેદ સ્પષ્ટ કરો.
૭. ગણિતના કોઈ એક એકમ માટે જ્ઞાન અને કૌશલ્યના સામાન્ય હેતુ, વિશિષ્ટ હેતુ અને વર્તન પરિવર્તન જણાવો.
૮. સામાન્ય હેતુ અને વિશિષ્ટ હેતુના મુખ્ય ત્રણ ભેદ વર્ણવો.
૯. જ્ઞાન અને કૌશલ્યના ત્રણ અપેક્ષિત વર્તન પરિવર્તનો લખો.
૧૦. ગણિતમાં જ્ઞાન અને સમજના ત્રણ—ત્રણ અપેક્ષિત વર્તન પરિવર્તનો લખો.
૧૧. ગણિતમાં જ્ઞાન અને ઉપયોજનના ત્રણ—ત્રણ અપેક્ષિત વર્તન પરિવર્તનો લખો.
૧૨. ગણિતમાં સમજ અને ઉપયોજનના ત્રણ—ત્રણ અપેક્ષિત વર્તન પરિવર્તનો લખો.
૧૩. ગણિતમાં સમજ અને કૌશલ્યના ત્રણ—ત્રણ અપેક્ષિત વર્તન પરિવર્તનો લખો.
૧૪. ગણિતમાં કૌશલ્ય અને ઉપયોજનના ત્રણ—ત્રણ અપેક્ષિત વર્તન પરિવર્તનો લખો.
૧૫. ગણિતમાં યોગ્ય વિષયાંગ પસંદ કરી તેનું પેટા મુદ્દાઓમાં વિભાજન કરો.
૧૬. ગણિતમાં જ્ઞાનના હેતુના સ્પષ્ટીકરણો ઉદાહરણ સાથે રજૂ કરો.
૧૭. ગણિતનો એક વિષયાંગ પસંદ કરી પાઠઆયોજન નોંધમાં વિષયભિમુખ સોપાનની વિગત લખો.
૧૮. છૂટાપાઠ અને એકમપાઠ વચ્ચેના તફાવતના છ મુદ્દા લખો.
૧૯. ગણિતના કોઈ એકમની કસોટી રચવા માટે ત્રિપરિમાણીક સારણીના માત્ર ત્રણ પરિમાણ માટેના જ કોષ્ટક રચો.
૨૦. ભૂમિતિનો કોઈ એકમ લઈ તેનાં જ્ઞાન, સમજ અને ઉપયોજનનો બે—બે વિશિષ્ટ હેતુઓ લખો.

૨૧. ત્રિકોણ એકમ માટે સમજ, ઉપયોજન અને કૌશલ્યના વિશિષ્ટ હેતુઓ લખો.
૨૨. એકમપાઠ ના છ ફાયદા જણાવો.

પાંચ ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૨૫૦ શબ્દોમાં જવાબ આપો)

૧. છૂટા પાઠ અને એકમ પાઠની તુલના કરો.
૨. ધોરણ ૮ના ગણિતનો વિષય કોઈ પણ એક વિષયાંગ પસંદ કરી નીચેના મુદ્દા સમજાવો.
   (૧) વિષયાભિમુખ (૨) કા.પા. કાર્ય
૩. 'તાસ આયોજન કરતા એકમ આયોજન ચઢિયાતુ છે' વિધાન સમજાવો.
૪. કયા પ્રકારના પાઠ આયોજનમાં "વધુ શૈક્ષણિક સાધનોનો ઉપયોગ કરી શકાય" આ વિધાનને ધ્યાનમાં રાખી મહત્વ સમજાવો.
૫. ગણિત શિક્ષણના સામાન્ય હેતુઓ અને વિશિષ્ટ હેતુઓનો ખ્યાલ ઉદાહરણ આપી સમજાવો.
૬. સામાન્ય હેતુ અને વિશિષ્ટ હેતુ વચ્ચેનો ભેદ સ્પષ્ટ કરો.
૭. ગણિત શિક્ષણમાં સામાન્ય હેતુની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી કોઈ એક વિષયના સંદર્ભમાં
૮. તાસપાઠ અને એકમ પાઠ આયોજનની તુલના કરો.
૯. ધો–૯નાં ગણિત વિષયનો કોઈપણ એક વિષયાંગ પસંદ કરી નીચેના મુદ્દા સમજાવો.
   (૧) વિષયવસ્તુ નિરૂપણ (૨) મૂલ્યાંકન
૧૦. ધો.૮નાં ગણિત વિષયનો કોઈપણ એક એકમ લઈ નીચેનાં મુદ્દાનું આયોજન બનાવો.
   (૧) કા.પા. કાર્ય (૨) સ્વાધ્યાય (૩) મૂલ્યાંકન

સાત ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૩૦૦ શબ્દોમાં જવાબ આપો)

૧. ધોરણ–૯નાં ગણિતનો એક એકમ પસંદ કરી તેનું તાસ આયોજન નીચેના મુદ્દાનાં સંદર્ભમાં કરો.
   (૧) વિષયવસ્તુ નિરૂપણ (૨) કા.પા. કાર્ય (૩) સ્વાધ્યાય
૩. ધોરણ ૮/૯ નાં ગણિત વિષયનો કોઈ એક વિષયાંગ પસંદ કરી ૫૦ ગુણની બ્લુ પ્રિન્ટ તૈયાર કરો.
૪. તમારા તાલીમાર્થી મિત્રને એકમપાઠના આયોજન અંગે માર્ગદર્શન આપતો પત્ર લખો.
૫. ગણિતના કોઈ એક એકમ માટે ૨૫–ગુણના પ્રશ્નપત્ર માટે જરૂરી સારણીઓ અને ત્રિપરિમાણ સારણી તૈયાર કરો.
૬. પાઠ આયોજનના સોપાનો જણાવી તેની અગત્યતા સવિસ્તાર ચર્ચો.
૭. ગણિતના કોઈ એક એકમ માટે નીચેના મુદ્દા ધ્યાનમાં રાખી છૂટા પાઠ માટેનું આયોજન તૈયાર કરો.
   ૧) પ્રારંભ ૨) શૈક્ષણિક મુદ્દા ૩) મૂલ્યાંકન ૪) કા.પા. કાર્ય.

૩ ગણિત શિક્ષણની પદ્ધતિઓ અને અભિગમો.

૩.૧ પદ્ધતિઓ :–

વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ : સંકલ્પના, વર્ગ શિક્ષણમાં વિનિયોગ, મર્યાદા.

પ્રકલ્પ પદ્ધતિ : સંકલ્પના, આયોજન માટેના સોપાનો, મર્યાદા.

સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ : સંકલ્પના, રચના, સ્વાધ્યાયના લક્ષણો, વર્ગ શિક્ષણમાં વિનિયોગ

૩.૨ ગણિત શિક્ષણના અભિગમો :(ઉદાહરણ સાથે સમજૂતી, લાભ અને મર્યાદા)

– આગમન – નિગમન અભિગમ

– પૃથક્કરણ – સંયોગીકરણ અભિગમ

– સમસ્યા સમાધાન અભિગમ.

વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ (Lecturer Method) :–

પુરાતન કાળથી વપરાતી આ શિક્ષણ પદ્ધતિમાં શિક્ષક તેના વિષયવસ્તુમાં જે સિદ્ધાંત,સૂત્ર, સત્ય કે વિગત રજૂ કરવાની હોય તેને વ્યવસ્થિત, મુદ્દાસર વર્ગ સમક્ષ વકતવ્ય દ્વારા રજૂ કરે છે. ગણિત શિક્ષણમાં આ પદ્ધતિને મહવનું સ્થાન નથી જ, છતાંયે ગણિતના કેટલાક એકમો જેવા કે,ભાગીદારી,વિનિમય,સ્ટોક શેર,વગેરેનું શિક્ષણ આ પદ્ધતિએ આપવું જરૂરી બને છે.

આ પદ્ધતિમાં સામાન્ય રીતે શિક્ષક વિષયવસ્તુને યોગ્ય ક્રમમાં બોલીને વ્યાખ્યાન (વકતવ્ય) દ્વારા રજૂ કરે છે અને જરૂરી નોંધ કા.પા.પર કરે છે , ત્યારે તેણે કરેલી રજૂઆત બાદ વિદ્યાર્થીને કોઈ પ્રશ્ન રહેતો નથી તેમ તે માને છે. આ પદ્ધતિ સંપૂર્ણપણે શિક્ષક પ્રધાન છે અને અધ્યેતા નિષ્ક્રીય હોય છે.આ પદ્ધતિ કોલેજ કે ઉચ્ચતરમાધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થી ના શિક્ષણ માટે ઉપયોગી છે,પરંતુ પ્રાથમિક કે માધ્યમિક કક્ષાના વિદ્યાર્થીના શિક્ષણ માટે બરાબર નથી. જો વકતવ્ય સારામાં સારૂ રસિક ભાષામાં રજૂ કરાયેલ હોય તો પણ વિદ્યાર્થી 20 મિનીટ થી વધુ ધ્યાન કેન્દ્રીત કરી શકતો નથી આવા સંજોગોમાં 30 કે 40 મિનિટનું એક ધારૂ વકતવ્ય અત્યાચારરૂપ બની જાય છે.

વ્યાખ્યાન પદ્ધતિનો વર્ગશિક્ષણમાં વિનિયોગ :–

અધ્યાપક (શિક્ષક) પોતાને જે વિષયવસ્તુ શિખવવાનું હોય તે તૈયાર કરે છે તેમાં આવતા મુદ્દાની રજૂઆત કેમ કરવી તે અગાઉથી વિચારી એકમનો તલસ્પર્શી અભ્યાસ કરી મુદ્દાને તાર્કિક ક્રમમાં વકતવ્ય દ્વારા વર્ગખંડમાં રજૂ કરે સાથો સાથ અગત્યના મુદ્દાઓ શ્યામ ફલક પર નોંધે અધ્યાપન કાર્યને અંતે શિખવેલી વસ્તુનું પુનરાવર્તન કરે.આ પદ્ધતિ દ્વારા વર્ગશિક્ષણ કરતી વખતે ...

– વ્યાખ્યાન જે વિષયવસ્તુ પર આપવાનું છે તે વિષયવસ્તુ અંગેનું વિદ્યાર્થીઓનું પૂર્વજ્ઞાન તપાસી અને તેના આધારે પોતાના કાર્ય (વ્યાખ્યાન) નો આરંભ કરવો જોઈએ.
– સીધે–સીધો વિષય પ્રવેશ ન કરતા વિદ્યાર્થીને વિષયાભિમુખ કરી વિષય પ્રવેશ કરવો અને એકમની જાહેરાત કરવી.

– વિષયવસ્તુને પ્રસ્તુત (મેળ ખાતુ) હોય તેટલુ જ અને પુરતા પ્રમાણમાં વિષયવસ્તુ રજૂ કરવું. વિષયાંતર કે અપૂરતી માહિતી ન પીરસાય જાય તે ધ્યાન રાખવું.
– વર્ગના બધાજ વિદ્યાર્થીને ધ્યાનમાં રાખી (વ્યકિતગત ભિન્નતા) વિષયવસ્તુ કે મુદ્દાને સંબંધિત પુરતા ઉદાહરણો– દ્રષ્ટાંતો પુરા પાડવા.
– વિદ્યાર્થીની કક્ષાને અનુરૂપ / ધ્યાનમાં રાખી શિખવવાના મુદ્દાનો વ્યાપ અને રજૂઆતની ભાષા નકકી કરવી.
– વ્યાખ્યાન દરમિયાન વિદ્યાર્થીઓની એકાગ્રતા, જિજ્ઞાસા, ગ્રાહયતા, રસ ચકાસતા રહી અવાજમાં જરૂરી આરોહ–અવરોહ, તીવ્રતા, પ્રબળતા પ્રયોજવી.
– વ્યાખ્યાન દરમિયાન જરૂરી પૂરક શૈક્ષણિક સામગ્રી , દશ્ય–શ્રાવ્ય સાધનો , પ્રવૃત્તિ અને પદ્ધતિઓનું સંયોજન કરી વ્યાખ્યાન દ્વારા વિદ્યાર્થીને શ્રેષ્ઠ અનુભવ પૂરો પાડવો.
– વ્યાખ્યાન દરમિયાન વિદ્યાર્થીની સમજ ચકાસવા વિવિધ પ્રયુક્તિ દ્વારા મૂલ્યાંકન કરતા રહેવું જેથી વ્યાખ્યાનની દિશા અંગે નિર્ણય લઈ શકાય.

વ્યાખ્યાન પદ્ધતિના લાભઃ–

૧) ઘણો લાંબો અભ્યાસક્રમ સરળતાથી પુરો કરી શકાય છે.
૨) આ પદ્ધતિ દ્વારા સમય અને શકિતનો બચાવ થાય છે.
૩) શિક્ષક એક સમયે એક સાથે મોટી સંખ્યામાં વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મુદ્દાની તાર્કિક, ક્રમબદ્ધ,સ્પષ્ટ રજૂઆત કરી શકે છે.
૪) વ્યાખ્યાનની અસરદાર રજૂઆત માટે શિક્ષક વિવિધ સંદર્ભોનો ઉપયોગ કરી વ્યાખ્યાન પ્રભાવશાળી અને અસરકારક બનાવી શકે છે. આવા વ્યાખ્યાનથી તેજસ્વી વિદ્યાર્થીની જ્ઞાનની ભૂખ સંતોષાય છે.
૫) આ પદ્ધતિમાં પ્રાયોગિક તૈયારી કરવાની રહેતી નથી.તેમજ વ્યક્તિગત મદદ કરવાની ન હોવાથી શિક્ષક માટે આશીર્વાદરૂપ પદ્ધતિ છે.
૬) વર્ણનશૈલી અને ક્ષમતા દ્વારા માહિતી અને પ્રસંગોનું તાદશ્ય વર્ણન કરી શકાય છે.
૭) શિક્ષક અભ્યાસક્રમ ચલાવવામાં પોતાની રીતે સમય આયોજન કરી જરૂરિયાત મુજબ મુદ્દાની ડહાપણ પૂર્વકની છણાવટ કે ઝડપથી રજૂઆત કરી શકે છે.
૮) વ્યાખ્યાન દ્વારા વિદ્યાર્થીઓની અર્થગ્રહણ શકિત વિકસે છે.
૯) શિક્ષક વ્યાખ્યાન દરમિયાન આવતા મુદ્દાઓ વચ્ચે અનુબંધ સ્થાપી શકે છે તેમજ બે વ્યાખ્યાન વચ્ચે પણ અનુબંધ / સાતત્ય જાળવી શકે છે.
૧૦) વર્ગવ્યવહાર અને વર્ગ વાતાવરણ વિકસે છે અને શિસ્ત પણ જળવાય રહે છે.
૧૧) વિષયવસ્તુના મુદ્દાનું પુનરાવર્તન કરી શકાય,તેમજ મૂલ્યાંકન પણ સાથો સાથ સાંકળી શકાય છે.
૧૨) વિદ્યાર્થી પક્ષે શ્રવણશકિત અને શિક્ષક પક્ષે વ્યાખ્યાન કૌશલ્યનો વિકાસ થાય છે.

વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની મર્યાદા :–

૧) આજે જયારે અધ્યેતા કેન્દ્રી શિક્ષણ પદ્ધતિનો આગ્રહ રખાતો હોય ત્યારે આ શિક્ષક કેન્દ્રી શિક્ષણ પદ્ધતિ છે.
૨) આ પદ્ધતિમાં અધ્યેતાએ માત્ર શ્રવણ કરવાનું હોવાથી યોગ્ય અધ્યયન અનુભવો પુરા

પાડી શકાતા નથી.પરિણામે એકાગ્રતા અને સમજ કેળવાતી નથી.

૩) મહદ્અંશે આદાન–પ્રદાનની ક્રિયા થતી ન હોવાથી આંતરક્રિયા ઉદભવતી નથી અને વિદ્યાર્થીની સમજનો કેટલો વિકાસ થયો તેનો ખ્યાલ સ્પષ્ટ મળતો નથી.

૪) ગણિત એ તર્ક, સમસ્યા ઉકેલ, વિચાર પ્રક્રિયા, ગણન જેવા કાર્યો સાથે સંકળાયેલ વિષય છે. તેમાં પ્રવચન પદ્ધતિનો મેળ બેસતો નથી.

૫) આ પદ્ધતિથી શિક્ષક અભ્યાસક્રમ પુરો કરાવ્યાનો મિથ્યા સંતોષ (ભ્રામક) મેળવી શકે છે, પરંતુ એવું મોટે ભાગે બનતું નથી કે વિદ્યાર્થીઓ પ્રવચનમાં ૧૦૦% ધ્યાન આપે.

૬) લાંબા ગાળે આ પદ્ધતિ કંટાળાજનક લાગે છે. વિદ્યાર્થી જ્ઞાન આત્મસાત કરવાને બદલે ગોખણવૃત્તિ તરફ પ્રેરાય છે.

૭) વિદ્યાર્થીઓના સંશય , જિજ્ઞાસા ને પ્રત્યુત્તર મળતો નથી કે અવલોકન વૃત્તિને પોષણ મળતું નથી.

૮) અહીં શિક્ષક વ્યકિતગત તફાવતોને પુરતો ન્યાય આપી શકતા નથી કે વ્યકિતગત માર્ગદર્શન આપી શકતા નથી.

૯) ગણિત શિક્ષણના બીજ ગણિત કે ભૂમિતિના કેટલાક એકમો કે જેમાં પ્રયોગકાર્ય કે નિદર્શન દ્વારા અધ્યેતાના સંકલ્પનાત્મક ખ્યાલો વધુ વિકસી શકે તેમ હોય તેવા એકમોને પૂરતો ન્યાય મળતો નથી.

૧૦) શિક્ષકના કંટાળાજનક નિ:રસ વકતવ્યને લીધે વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષક વચ્ચે અંતર વધી જાય છે અને ક્યારેક ભાવિ શિક્ષણમાં અડચણો ઉભી થાય છે.

પ્રકલ્પ પદ્ધતિ :–

શાળા મહાશાળામાં ચાલતા બીબાઢાળ શિક્ષણને પરિણામે શાળામાં શીખવાતા વિષયો અને જીવનના મનોવ્યાપારો વચ્ચે કોઈપણ જાતનો અનુબંધ જળવાતો નથી. જહોન ડયુઈ (અમેરીકન શિક્ષણશાસ્ત્રી)શાળાની બીબાઢાળ પ્રવૃત્તિની વિરૂધ્ધ હતા.જહોન ડયુઈએ 'સમગ્રશિક્ષણ' અને ' પ્રવૃત્તિ એ જ કેળવણી ' જેવા વિચારો આધારિત આ પદ્ધતિનો વિચાર અને સિદ્ધાંત રજૂ કર્યો. ડયુઈ માનતા કે શાળામાં થનારી પ્રવૃત્તિ સમાજમાં થતી પ્રવૃત્તિઓથી ભિન્ન ન હોય. આમ બાળકને શાળામાં પણ સમાજ જેવા અનુભવો આપવાની વાત તેમણે કરી.ઈ.સ.૧૮૯૬ શિકાગો ખાતે જહોન ડયુઈએ પ્રયોગશાળાની સ્થાપના કરી તેમના સાથી વિલિયમ કિલપેટ્રીકે આ વિચારોને વૈજ્ઞાનિક સ્વરૂપ આપી પદ્ધતિ વિકસાવી જેને 'પ્રોજેકટ પદ્ધતિ' કે ' પ્રકલ્પ પદ્ધતિ' એવું નામ આપ્યું. સ્ટીવન્સને આ પદ્ધતિ શિક્ષણમાં કઈ રીતે પ્રયોજી શકાય તે અંગે માર્ગદર્શન આપવાનું કાર્ય કર્યુ.

"પ્રોજેકટ (યોજના) એ બને ત્યાં સુધી કુદરતી પર્યાવરણમાં કરવામાં આવતી સહેતુક અને સહૃદયી પ્રવૃત્તિનો એક ઘટક છે." – ડો. કિલપેટ્રીક

"નૈસર્ગિક વાતાવરણમાં પુરૂ થતુ સમસ્યાપૂર્ણ કાર્ય એટલે પ્રોજેકટ" – સ્ટીવન્સન

"શાળામાં આયાત કરેલ વાસ્તવિક જીવન પ્રવૃત્તિનો નાનો અંશ એટલે પ્રોજેકટ". – બેલાર્ડ.

ટુંકમાં કહીએ તો.

" નૈસર્ગિક વાતાવરણમાં વાસ્તવિક જીવનને લગતી વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા હૃદયપૂર્વક હાથ ધરાતી અને પૂર્ણ થતી શાળાકીય પ્રવૃત્તિ એટલે પ્રોજેકટ."

આમ, આ પદ્ધતિનો હેતુ વિદ્યાર્થી જાતે શિખતો થાય, પ્રવૃત્તિ દ્વારા શિખતો થાય એવો છે.

– આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થી કેન્દ્ર સ્થાને છે.
– પ્રકલ્પ પદ્ધતિમાં શિક્ષણકાર્ય વાસ્તવિક વ્યવહાર–પ્રયોગકાર્ય દ્વારા થતું હોવાથી કાર્ય અને અનુભવનું સંકલન સધાય છે.
– આ પદ્ધતિ સ્વાભાવિક રીતે ઉદભવે તે જરૂરી છે.
– આ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થીની ગર્ભિત શક્તિ બહાર આવે છે.
– આ પ્રવૃત્તિ/પદ્ધતિ વિદ્યાર્થી જાતે સ્વિકારતો હોવાથી અંત સુધી તેમાં પ્રવૃત્ત રહે છે.
– વિદ્યાર્થી પરસ્પર સહકારથી કાર્ય કરે છે પરિણામે સર્જનાત્મક અને રચનાત્મક નીપજ પ્રાપ્ત થાય છે.

શિક્ષણનો ધ્યેય બાળકના સર્વાંગી વિકાસનો છે.માત્ર જ્ઞાન સમૃધ્ધ બનાવવાને બદલે નાગરિકતા,ચારિત્ર્ય ઘડતર,સમભાવના,સામાજિકતાના ગુણો ખીલે અને બાળક શ્રમ પ્રત્યેનો આદર કેળવે તેવી જવાબદારી શાળાએ સ્વિકારવાની છે. પ્રકલ્પ પદ્ધતિ દ્વારા જીવન ઉપયોગી, જીવનકેન્દ્રી, વાસ્તવિક અને વ્યવહારૂ શિક્ષણ મળે છે.

પ્રકલ્પ પદ્ધતિનું મહત્વ :–

પ્રકલ્પ પદ્ધતિની કેટલીક ખાસિયતોએ શિક્ષણમાં તેની જરૂરીયાત પુરવાર કરી છે.

જેમ કે,

૧) જયારે જ્ઞાનના વિસ્ફોટોથી ક્ષણે–ક્ષણે નવું જ્ઞાન ઉમેરાતું જાય છે ત્યારે આ બધુ જ્ઞાન મર્યાદિત સમયમાં પરંપરાગત શિક્ષણ પદ્ધતિ દ્વારા આપી શકાય નહી. પ્રોજેકટ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીને જ્ઞાન કેમ મેળવવું તે શીખવે છે એટલે કે શીખતો કરે છે.

૨) અહીં અભ્યાસક્રમને બદલે શિક્ષણ પદ્ધતિ, અધ્યયન અધ્યાપન પદ્ધતિને મહવ આપવામાં આવે છે.

૩) ચીલાચાલુ શિક્ષણ પ્રથામાં વર્ગના બધા વિદ્યાર્થીઓને એક લાકડીએ હાંકવા જેવો હાલ થાય છે. જેથી વ્યક્તિગત ભિન્નતા અનુસાર કાર્ય કરવાની કે વિકાસની તક મળતી નથી.પરંતુ પ્રોજેકટ પદ્ધતિમાં બાળકને વ્યક્તિગત રીતે કામ કરવાની તક મળે છે.

૪) આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થી પોતાની જાતે સમસ્યા નકકી કરે છે અને પોતાની પ્રવૃત્તિનું આયોજન પણ પોતે જ કરે છે તેથી સ્વઅધ્યયનની તક મળે છે તથા રસ ટકી રહે છે.

૫) વ્યાખ્યાન પદ્ધતિમાં જ્ઞાન મેળવી બેસી રહેતો વિદ્યાર્થી આ પદ્ધતિમાં પોતે માહિતી એકઠી કરે છે અને તે માહિતીનો ઉપયોગ કરતા શીખે છે અને આમ વ્યવહારિક જ્ઞાન પણ મેળવે છે.

૬) આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીનું કાર્યક્ષેત્ર પુસ્તકો પુરતું મર્યાદિત ન રહેતા બીજા માધ્યમો જેવા કે સમાજ,પુસ્તકાલય,પ્રયોગશાળા,સામયિકો,વ્યક્તિઓ,પ્રવાસો સુધી ફેલાયેલું હોવાથી જ્ઞાન પ્રાપ્તિના અન્ય માધ્યમો જાણે છે.

૭) આ પદ્ધતિ બાળકને તેણે મેળવેલ માહિતીને અભિવ્યકત કરવાની તક પુરી પાડે છે. પરિણામે રજૂઆત શૈલી,મૌલિકતા, સર્જનાત્મકતા વગેરે શકિત વિકસાવવામાં મદદ કરે છે.

૮) આ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થી રોજ બરોજના તત્કાલીન પ્રશ્નો અંગે/પર પ્રોજેકટ કાર્ય દ્વારા

તેની યોગ્ય પ્રાશ્ચાદ ભૂમિકા જાણી શકે છે.

૯) માત્ર જ્ઞાનનો ભાર આપવાને બદલે આ પદ્ધતિ બાળકને સામાજિક અને વ્યવહારૂ જીવન જીવવાની કલા હસ્તગત કરવાની તક પૂરી પાડે છે.

૧૦) વિદ્યાર્થી જૂથમાં પણ પ્રોજેક્ટ કાર્ય કરી શકતો હોવાથી જૂથના સભ્યો સાથે મળી કામ કરવાની સંઘભાવના વિકસે છે તથા અન્યના વિચારોને માન આપતા શીખવે છે.

૧૧) આ પદ્ધતિ દ્વારા વિવિધ કૌશલ્યો જેવા કે લેખન, વાંચન, તારવણી, નકશાપૂર્તિ, ચાર્ટ –આકૃત્તિ બનાવવી, આયોજન કરવું, પ્રદર્શન કરવું વગેરે વિકાસ પામે છે.

આમ વિદ્યાર્થીને શીખવાનું કેમ શીખવવું તે શીખવાડતી આ પદ્ધતિ છે.

પ્રકલ્પ (પ્રોજેક્ટ) પદ્ધતિનાં લક્ષણો :–

પ્રકલ્પ એ પ્રવૃત્તિ આધારિત છે અને પરિણામે Learning by doing ના શિક્ષણસૂત્રને અનુસરે છે.આમ પણ એ નિર્વિવાદ સાબિત થયું છે કે ક્રિયા દ્વારા શિખેલું અન્ય પદ્ધિત કરતા વધુ અસરકારક હોય છે.

– પ્રકલ્પ એ સમસ્યાને લીધે જન્મેલ પ્રવૃત્તિ છે, જેને લીધે બાળક સતત પ્રવૃત્તિમય અને આતુરતા પૂર્વક કામ કરવા પ્રેરાય છે.

– પ્રકલ્પ એ એવી પદ્ધતિ છે કે જેમાં માત્ર બાળક એકલો ન રહેતા પ્રોજેક્ટ સાથે સંકળાયેલ વિવિધ સંદર્ભો, વ્યક્તિઓ કે સ્થળોના સંપર્કમાં આવે છે.પરિણામે સહકારી પ્રવૃત્તિ છે.

– પ્રોજેક્ટ એ સાહજિક પ્રવૃત્તિ છે. એટલે કે તે સાહજિક રીતે કુદરતી વાતાવરણમાં થાય તે અત્યંત જરૂરી છે.

– આ પદ્ધતિમાં સત્ય અગાઉથી નિર્ધારિત હોતું નથી.અહીં સત્ય તારવવાના હોય છે. પરિણામે ગોખણપટ્ટીનો ઉદ્ભવ થવાનો ભય રહેતો નથી.

આ પદ્ધતિ નીચેના જેવા સિદ્ધાંતોના આધારે રચાયેલી છે.

<u>હેતુનો સિદ્ધાંત</u> –પ્રોજેક્ટ કાર્ય બાળકને હેતુપૂર્ણ લાગે તે અત્યંત જરૂરી છે. અને તો જ બાળક તે કરવા પ્રેરાય.

<u>ક્રિયાશીલતા</u>–બાળકના ક્રિયાશીલ સ્વભાવને ક્રિયાની તક મળી રહે તો બુદ્ધિ, વિચારશક્તિ, તર્કશક્તિનો ઉપયોગ થાય.

<u>વાસ્તવિક્તાનો સિદ્ધાંત</u> – જો પ્રોજેક્ટ કાર્ય વાસ્તવિક સ્થિતિ સાથે મેળ ખાતુ હોય તો જ શિક્ષણ અને વાસ્તવિક જરૂરિયાતો સાથે સબંધ ધરાવતું બને.

<u>સ્વતંત્રતાનો સિદ્ધાંત</u>– અહીં બાળકને જે, જે રીતે કરવું હોય તેની સ્વતંત્રતા હોવાથી પોતાના હેતુપૂર્તિની જરૂરિયાત પ્રમાણે કાર્ય કરવા પ્રેરાય છે.

<u>અનુભવનો સિદ્ધાંત</u>– અહીં બાળકને વાસ્તવિક અનુભવ થતો હોવાથી અનુભવથી જે પ્રાપ્ત થાય છે તે કિંમતી હોય છે.

<u>ઉપયોગિતાનો સિદ્ધાંત</u> – બાળક જે જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરે તે ઉપયોગી અને વ્યવહારૂ હોવાથી તેને પોતાની જરૂરિયાતો સંતોષાતી નજરે પડે છે. પરિણામે તે જ્ઞાન મેળવવા વધુ તત્પર બને છે.

પ્રકલ્પના સોપાન :–

૧) યોગ્ય પરિસ્થિતિનું નિર્માણ :–

'સમસ્યા એ પ્રવૃત્તિની જનની છે ' જ્યાં સુધી સમસ્યા ન જન્મે ત્યાં સુધી પ્રવૃત્તિ માટે પ્રેરણા મળે નહીં. શિક્ષક વર્ગમાં વિદ્યાર્થીની જરૂરિયાત, રસ–રૂચિ, શકિતને ધ્યાનમાં રાખી પ્રશ્નો–વાર્તા કે કથન જેવી પ્રયુકિત દ્વારા સમસ્યા રજૂ કરે કે નિર્દેશ કરે છે. પરંતુ આ પરિસ્થિતિ કે સમસ્યા બાળકને તીવ્ર, જરૂરી લાગે સાથો સાથ સામાજિક હોય તથા જીવનની સમસ્યામાંથી ઉભી થઈ હોય તેવું વિદ્યાર્થી અનુભવે ત્યારે જ તે સમસ્યા ઉકેલવા તૈયાર થાય છે. આવી પરિસ્થિતિનું નિર્માણ થાય તે અત્યંત જરૂરી છે.

૨) પ્રકલ્પની પસંદગી –

પ્રકલ્પની પસંદગી શિક્ષક પોતે જ કરે તેના કરતા વિદ્યાર્થી તેને પોતાને જરૂરી લાગે તેવા પ્રકલ્પ પસંદ કરે કે રજૂ કરે. આવા પ્રકલ્પ કાર્યને શૈક્ષણિક મૂલ્ય હોવું જરૂરી છે. વળી બાળકને તંદુરસ્ત પડકાર ઉભો કરે તેવો પ્રોજેકટ પસંદ કરવો જોઈએ.

૩) આયોજન –

આયોજન એ આ પદ્ધતિનું મહવનું સોપાન છે.પ્રોજેકટ કાર્ય શેના માટે કરવાનું છે – શું કરવાનું છે –કોણ કરશે – કેવી રીતે કરવું– કોના સહારે કરશે તે બધાનું આયોજન આગોતરૂ કરી લેવું જરૂરી બને છે. જેમાં હેતુ નકકી કરવા સમયે વિદ્યાર્થી માટે લાભપ્રદ અને ઉપયોગી હોય તેવા હેતુઓ નકકી કરી રજૂ કરવાથી પ્રકલ્પ પદ્ધતિમાં પ્રયત્નોને યોગ્ય દિશા મળે છે.આ યોજનમાં નીચેની બાબતોનો સમાવેશ કરવાનો હોય છે.

વિષયવસ્તુ – પ્રકલ્પ જે વિષયનો હોય તે વિષયના ચોકકસ વિવિધ પાસાનો ખ્યાલ વિદ્યાર્થી સમક્ષ રજૂ કરવો.

જૂથ રચના – પ્રકલ્પ અને વિષયવસ્તુ અનુસાર યોગ્ય કાર્યભાર આપી શકાય તે રીતે વર્ગના જૂથ પાડવા વિષય વસ્તુને પણ જૂથમાં વહેંચી દેવી.

જૂથ કાર્ય – પ્રકલ્પ દરમિયાન કરવાની પ્રવૃત્તિઓ,મેળવવાના અનુભવો (વાંચન, લેખન, ગણન,સંગ્રહ,પ્રદર્શન, મુલાકાત, અવલોકન,નિરીક્ષણ) અંગેની સ્પષ્ટતા કરવી જરૂરી છે.

સંદર્ભ સામગ્રી– પ્રકલ્પની વિષયવસ્તુ અંગેનું વિવિધ સાહિત્ય અને પૂરક સાહિત્યના પ્રાપ્તિ સ્થાનો નકકી કરવા.

૪) અમલ :–

ઉપરોક્ત બાબતોને ધ્યાનમાં લઈ આયોજન કરેલ પ્રકલ્પને આયોજન મુજબ સમય ફાળવણી કરી કાર્યાન્વિત કરવાનો છે. જેમાં વિદ્યાર્થી પ્રવૃત્તિમય કર્તા બનશે,જ્યારે શિક્ષક માર્ગદર્શક કે સક્રિય ભાગીદાર તરીકેની ભૂમિકા ભજવી નિર્ધારિત માર્ગે અને સમય મર્યાદામાં કાર્ય પૂર્ણ થાય તે જોશે.

૫) જૂથ અહેવાલ :–

પ્રકલ્પ દરમિયાન મળેલ માહિતી,અવલોકનો, તારણો વગેરેની નોંધ કરવામાં આવે છે અને કાર્યક્રમ તથા પ્રાપ્ત પરીણામોનો અહેવાલ તૈયાર કરવામાં આવે છે. જે સમગ્ર વર્ગ સમક્ષ રજૂ કરી તેમાં જરૂરી સુધારા–વધારા કરી આખરી અહેવાલ તૈયાર કરવામાં આવે છે.

૬) <u>મુલ્યાંકન</u> :–

પ્રોજેકટ (પ્રકલ્પ)ના હેતુઓના સંદર્ભમાં થયેલા કાર્ય અભ્યાસને ધ્યાનમાં રાખી શિક્ષક વર્ગની લેખિત/મૌખિક કસોટી યોજે જેના પ્રત્યુત્તર આધારે સમગ્ર યોજનાનું મૂલ્યાંકન કરવામાં આવે છે.

પ્રકલ્પ પદ્ધતિના લાભ :–

– આ પદ્ધતિ અધ્યેતા કેન્દ્રી અને પ્રવૃત્તિ કેન્દ્રી હોવાથી વિદ્યાર્થીઓ સ્વપ્રયત્ને,સ્વાનુભવે શીખે છે.પરિણામે શિક્ષણ અસરકારક બને છે.
– વિદ્યાર્થી જૂથમાં કામ કરતો હોવાથી તેનામાં નેતૃત્વ, સહકાર અને સંઘવૃત્તિના ગુણો કેળવાય છે.
– પ્રોજેકટની સમસ્યા વિદ્યાર્થીને અત્યંત આવશ્યક લાગતી હોવાથી તે સ્વયં સ્ફૂરણાથી ઉત્સાહ પૂર્વક ભાગ લઈ સક્રિય રહેશે.
– સ્વઅધ્યયન, તત્પરતા, પુનરાવર્તન,આત્મસંતોષ વગેરે જેવા શિક્ષણ સૂત્રોનો લાભ મળે.
– આ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થી, જીવન સ્પર્શી વાસ્તવિક જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરે છે.
– અભ્યાસની સ્વતંત્રતા તથા સ્વપસંદગીને લીધે વિદ્યાર્થી ખંતથી કામ કરે છે.
– આ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થી વિગતપુર્ણ, અદ્યતન, સંદર્ભદર્શી માહિતી પ્રાપ્ત કરે છે.
– આ પદ્ધતિ દ્વારા પ્રત્યેક વિદ્યાર્થીને પોતાની વ્યકિતગત શકિત દર્શાવવાની તક મળતી હોવાથી તે શકિત વિકાસ પામે છે.
– વિદ્યાર્થીએ જાતે કામ કરવાનું હોવાથી શ્રમનું ગૌરવ સચવાય છે. તદ્ઉપરાંત સ્વાવલંબન અને જવાબદારીની સભાનતા કેળવાય છે.
– શિક્ષણના આદર્શો વાસ્તવિક જીવન સાથે સાંકળી લેવાતા હોવાથી મળતું જ્ઞાન સાહજિક અને ચિરંજીવી બને છે.પરિણામે સામાજિક અને શૈક્ષણિક અનુભવો વચ્ચે અનુબંધ રચાય છે.
– આ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થીના વિચાર અને આચારનો સમન્વય સધાય છે.
– વિદ્યાર્થીમાં સ્વયં પ્રવૃતિને લીધે સ્વયંશિસ્ત પ્રગટે છે.
– આ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થી નાના કામની પણ કદર કરતા શીખે છે.
– વિદ્યાર્થીઓના વ્યકિતગત તફાવતો સંતોષાય છે.
– આ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થીની સ્વતંત્ર વિચાર શકિત અને વ્યકિતત્વ ખીલે છે.
– આ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીની વિવિધ માનસિક શકિતઓ જેવી કે તર્ક, અર્થઘટન, નિર્ણયશકિત, આંતરસૂઝ અને કૌશલ્યો જેવા કે અવલોકન,આકૃત્તિ દોરવી, વગેરેનો વિકાસ કરે છે.
– આ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થીમાં ધૈર્ય,ખંત,આત્મવિશ્વાસ,સહિષ્ણુતા જેવા ગુણો પણ વિકસે છે.

પ્રકલ્પ પદ્ધતિની મર્યાદાઓ :–

– આ પદ્ધતિમાં સમય, શકિત અને ખર્ચ વધુ થાય છે.
– આ પદ્ધતિથી દરેક એકમ ભણાવી શકાતા નથી.
– આ પદ્ધતિથી શાળા સમયપત્રક અને વહીવટી કામોમાં મુશ્કેલી ઉભી થાય છે.
– આ પદ્ધતિથી શિક્ષકના પક્ષે કાર્યબોજ વધે છે.
– આ પદ્ધતિ નાના બાળકો માટે યોગ્ય નથી.
– આ પદ્ધતિમાં ઘણી વખત વિદ્યાર્થી માત્ર માહિતી એકઠી કરવા પ્રેરાય છે.

– આ પદ્ધતિમાં જ્ઞાનનું વિભાજન થતું હોવાથી એકાંગી જ્ઞાન મળે છે.
– આ પદ્ધતિમાં સાતત્ય જળવાતું નથી.
– આ પદ્ધતિમાં ઘણી વખત યોગ્ય માર્ગદર્શનનો અભાવ વર્તાય છે.
– વિદ્યાર્થીને શાળા બદલવી હોય ત્યારે તકલીફ પડે છે.
– અપુરતા સંદર્ભ સાહિત્ય કે સાધનો પ્રોજેક્ટની સફળતા માટે અડચણરૂપ બને છે.
– આ પદ્ધતિથી કાર્ય કરવા શાળા, શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી ત્રણેયમાં ઉત્સાહ હોય તે જરૂરી છે.
– આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીને પ્રત્યક્ષ અનુભવ દ્વારા જ જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાની ટેવ પડી જતી હોવાથી સંકલ્પનાઓના સ્તરે જ્ઞાન પહોંચતું નથી. અથવા એવી ટેવ પડતી નથી.

વિવિધ પ્રકારના પ્રોજેક્ટો :–

૧) સર્જનાત્મક કે રચનાત્મક પ્રોજેક્ટો – ચાર્ટ
નકશા
કેલિડોસ્કોપ બનાવવા દેવા

૨) આનંદ પ્રાપ્તિ માટેના પ્રોજેક્ટો – વિજ્ઞાનમેળા
રસાયણિક બાગ
પર્યટન વગેરેમાં ભાગ લેવો.

૩) સમસ્યા ઉકેલ માટેના પ્રોજેક્ટો – પાણી પર બ્લેડનું તરવું,
એસિડ–બેઈઝ ની પ્રક્રિયા તપાસવી.

૪) દઢિકરણ માટેના પ્રોજેક્ટો – સ્વાધ્યાયકાર્ય
પુનરાવર્તન
મુખપાઠ કરાવવા

૫) વિશિષ્ટ પ્રોજેક્ટો – મોક પાર્લામેન્ટ
બેંક
સહકારી ભંડાર વગેરેની પ્રતિકૃત્તિ યોજવી.

કોલિન્સ નીચે પ્રમાણે ચાર પ્રકાર જણાવે છે.

૧) ખેલ પ્રકલ્પ
૨) પર્યટન પ્રકલ્પ
૩) હસ્ત પ્રકલ્પ
૪) વાર્તા પ્રકલ્પ

સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ (Assignment Method) :–

"The success and effectiveness of assignment depends upon the amount of independent work done by the pupils.આમ 'સ્વાધ્યાય' શબ્દ જ આ પદ્ધતિના હાર્દને રજૂ કરી દે છે. કે જેમાં વિદ્યાર્થી 'સ્વ' અધ્યયન કરતો હોય તેમ નિર્દિષ્ઠ છે. આ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીને સ્વપ્રયત્ને સ્વતંત્ર રીતે અને સક્રિયતા પૂર્વક શીખતો કરે છે. સ્વ–અધ્યયનનું કેન્દ્ર સ્વાધ્યાય છે. સ્વાધ્યાય દ્વારા વિદ્યાર્થી જ્યારે સ્વપ્રયત્ને કંઈ હાંસલ કરે છે ત્યારે તેની પોતાની સિદ્ધિ જ તેની પ્રેરણા બની જાય છે.પરિણામે પ્રવૃત્તિ અસરકારક અને દીર્ઘજીવી શૈક્ષણિક અનુભવમાં પરિણમે છે.

૯૭

ગૃહકાર્ય અને સ્વાધ્યાય વચ્ચે તફાવત છે. ગૃહકાર્ય એ શીખેલા એકમને દઢ કરવા અપાયેલ પુનરાવર્તન કાર્ય છે જ્યારે સ્વાધ્યાયમાં કંઈક નવું, કંઈક આગળ,કંઈક જાતે કરવાનું અભિપ્રેત છે. આ પદ્ધતિમાં શિક્ષક માર્ગદર્શક બની રહે છે. જરૂરી નથી કે સ્વાધ્યાય માત્ર શાળામાં જ કરવાના હોય અને માત્ર પાઠય પુસ્તકનોજ ઉપયોગ કરવાનો હોય. વદ્યાર્થી શાળા તેમજ શાળા બહાર અને અન્ય સંદર્ભ વાંચન દ્વારા સ્વપ્રયત્ને શીખતો થાય તે અત્યંત જરૂરી છે.

ગણિત જેવા વિષયમાં જ્યારે અભ્યાસક્રમ લાંબો–ભારે અને સાથે વિવિધ કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ હોય ત્યારે સમજુ શિક્ષક કાર્યને પહોંચી વળવા ક્રમિક અને વિદ્યાર્થીને કામ કરવા પ્રેરે એવા સ્વાધ્યાયો ઘડીને ચાલે છે.

"Assignment is the work that is assigned to students either in the class or out of class study."

આમ "સ્વાધ્યાય એ વિદ્યાર્થીને વર્ગમાં કે વર્ગ બહાર આપવામાં આવતું હેતુ કેન્દ્રી કાર્ય છે."

"જે એકમ વિદ્યાર્થીને ભણવાનો છે તેના સ્વીકાર અને પ્રત્યભિજ્ઞા રૂપે જે શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિ કરવામાં આવે કે જેનાથી એ એકમનો અભ્યાસ ક્ષમતાપૂર્વક થઈ શકે તેવી પ્રવૃત્તિ એટલે સ્વાધ્યાય" – નેલ્સન એલ. બોસિંગ.

"સ્વાધ્યાયનો મુખ્ય ઉદેશ્ય વિદ્યાર્થીઓને અધ્યયન માટે પ્રેરણા આપી, ગેરસમજ દૂર કરી અને આંતરસૂઝ વિકસાવવાનો છે." – કે. કે. વર્મા

આમ સ્વાધ્યાય એટલે વિદ્યાર્થીઓ સ્વઅધ્યયને શીખે તેવી પ્રવૃત્તિ.

સ્વાધ્યાય પદ્ધતિના લક્ષણો :–

વિવિધ વ્યાખ્યાઓના આધારે સ્વાધ્યાય પદ્ધતિના લક્ષણો નીચે મુજબ નોંધી શકાય.

૧) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ એ સ્વ–અધ્યયનની પ્રવૃત્તિ છે.
૨) સ્વાધ્યાય એ વર્ગમાં કે વર્ગ બહાર, શાળામાં કે શાળા બહાર, શાળા સમયમાં કે શાળા સમય પછી થતી કે કરાતી અભ્યાસ પ્રવૃત્તિ છે.
૩) સ્વાધ્યાય એ હેતુલક્ષી પ્રવૃત્તિ છે.
૪) સ્વાધ્યાયથી વિદ્યાર્થીઓ શીખવાના એકમની ઓળખનો સ્વીકાર કરે છે.
૫) સ્વાધ્યાયથી શીખવાના એકમનો અભ્યાસ ક્ષમતાપૂર્ણ બને છે.
૬) સ્વાધ્યાય એટલે શૈક્ષણિક અનુભવોની શ્રેણી.
૭) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થી કેન્દ્રસ્થાને હોય છે. જ્યારે શિક્ષક માત્ર માર્ગદર્શક છે.
૮) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની અસરકારકતા વિદ્યાર્થીની સક્રિયતા પર છે.
૯) સ્વાધ્યાય એ માત્ર ગૃહકાર્ય નથી.
૧૦) સ્વાધ્યાય એ વિદ્યાર્થીઓમાં અધ્યયનની કાર્યક્ષમતા કેળવવા માટેની પ્રેરણા છે.
૧૧) સ્વાધ્યાય એ અધ્યયન દરમ્યાન શિક્ષકના ઓછામાં ઓછા માર્ગદર્શન અને નિરીક્ષણ હેઠળ કરવાની પ્રયુક્તિ છે.
૧૨) સ્વાધ્યાય પ્રવૃત્તિનું એક પાસુ ગૃહકાર્ય છે, સ્વાધ્યાય એટલે ગૃહકાર્ય જ નહી.

ટુંકમાં સ્વાધ્યાય એટલે સ્વ+અધ્યયન,અધ્યેતા જાતે અભ્યાસ–અધ્યયન કરી વિવિધ ક્ષમતાઓ વિકસાવે એવો મૂળભૂત હેતુ આ પદ્ધતિનો છે.તેમાં શિક્ષકનું માર્ગદર્શન ઓછામાં

ઓછુ લેવાનું હોય છે.આમ, 'શિક્ષક રચિત હેતુકેન્દ્રી કે ક્ષમતાલક્ષી સ્વાધ્યાયપત્રોના અમલ દ્વારા અધ્યેતાને સક્રિયપણે પ્રવૃત્તિઓમાં કે કાર્યોમાં સામેલ કરીને અધ્યયન અનુભવો પૂરા પાડવાની ચોકકસ પ્રક્રિયા એટલે સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ."

સ્વાધ્યાય પદ્ધતિના હેતુઓ :–

– વિદ્યાર્થીઓમાં વિવિધ ક્ષમતાઓનો વિકાસ સાધવો.
– વિદ્યાર્થીઓને વિવિધ અધ્યયન અનુભવો પૂરા પાડવા.
– વિદ્યાર્થીઓમાં અધ્યયન ટેવો વિકસાવવી.
– વિદ્યાર્થીને અધ્યયનમાં સ્વાવલંબી બનાવવો.

સારા સ્વાધ્યાયના લક્ષણો :–

"An effective assignment is one that is designed to achieve at least two objectives: to contribute to the achievement of the lesson plan and to motivate students to learn with a minimum of coercion. "

આમ, સારૂ સ્વાધ્યાય કાર્ય નીચે મુજબના લક્ષણો ધરાવતું હોય.
– તે પાઠ આયોજનના વિશિષ્ટ હેતુઓ સિદ્ધ કરે તેવું હોય છે.
– તેમાં એકમની વિગતોનું સાહચર્ય સ્થપાતું હોય છે.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય પ્રવૃત્તિ પ્રેરક હોવું જોઈએ.
– સારા સ્વાધ્યાય કાર્યમાં સંદર્ભસૂચિ તથા માર્ગદર્શક સામગ્રીનો નિર્દેશ કરેલો હોય છે.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય વિદ્યાર્થીઓને સ્વઅધ્યયન માટે અભિપ્રેરિત કરતું હોય છે.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય સંદર્ભ સાહિત્યનો મહત્તમ ઉપયોગ કરાવે તેવું હોય છે.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય વિદ્યાર્થીના વ્યકિતગત વિકાસને સહાય કરે તેવું હોય છે.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય શિક્ષકનું ઓછામાં ઓછું માર્ગદર્શન મેળવવું પડે તેવું હોય છે.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય વિદ્યાર્થીઓની માનસિક શકિતઓનો વિકાસ કરે તેવું હોય છે.
– સારા સ્વાધ્યાય કાર્યના સૂચિત પ્રશ્નોમાં જ્ઞાન, સમજ, ઉપયોગ અને કૌશલ્યના વિકાસના હેતુઓ સમાવેલા હોય છે.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય વિદ્યાર્થીઓની જરૂરિયાતો,અભિરૂચિઓ અને કક્ષા સાથે સુસંગત હોય છે.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય વર્ગ શિક્ષણને પૂરક બને તેવું હોવું જોઈએ.
– સારા સ્વાધ્યાય કાર્યમાં તમામ બાબતો સુસ્પષ્ટ અને નિશ્ચિત હોવી જોઈએ.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય શિક્ષણના સૂત્રો પર આધારિત હોય છે.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય સમસ્યાલક્ષી હોય છે. તેને પરિણામે વિદ્યાર્થીઓ જિજ્ઞાસાવૃત્તિથી અભ્યાસ કરે છે.
– સારા સ્વાધ્યાય કાર્યથી વિદ્યાર્થીઓની તર્કશકિત અને નિર્ણયશકિતનો વિકાસ થાય છે.
– સારા સ્વાધ્યાય કાર્યથી વિદ્યાર્થીઓમાં સમસ્યાનો ઉકેલ શોધવાની ક્ષમતા વિકસે છે.
– સારા સ્વાધ્યાય કાર્યથી વિદ્યાર્થીઓ સર્જનાત્મક પ્રવૃત્તિઓ તરફ પ્રેરાય છે.

– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય તેજસ્વી વિદ્યાર્થીઓ માટે પડકારરૂપ હોવું જોઈએ.
– સારું સ્વાધ્યાય કાર્ય અધ્યેતાને પ્રેરણા પૂરી પાડે તેવું હોય છે.

સ્વાધ્યાય રચના અને અમલ માટેની ચોકસાઈ :–

સ્વાધ્યાયની રચના અને અમલ માટે નીચેના જેવી કાળજી રાખવી જરૂરી બને છે.

– સ્વાધ્યાયની રચના કરતા પહેલા સ્વાધ્યાય આપવાના હેતુઓ નકકી કરવા.
– સ્વાધ્યાયમાં કરવાની પ્રવૃત્તિ હેતુકેન્દ્રિ અને માપનક્ષમ રચવી.
– સ્વાધ્યાય દ્વારા વિકસાવવાના કૌશલ્યોનો વિચાર કરી તે પ્રકારના સ્વાધ્યાય રચવા.
– સ્વાધ્યાય બાળકોના પૂર્વાનુભવો જાણી રચાયેલ હોવું જોઈએ.
– સ્વાધ્યાય કેટલીક પૂર્વવિચારણા અને પૂર્વ તપાસ પછી જ આપવું જોઈએ.
– વિધાર્થીની કક્ષાને ધ્યાનમાં રાખીને સ્વાધ્યાયની ભાષા અને સૂચનાઓ હોવી જોઈએ.
– સ્વાધ્યાયમાં કરવાની પ્રવૃત્તિની રજૂઆત સરળ અને સ્પષ્ટ હોવી જોઈએ.
– સ્વાધ્યાયમાં કરવાની પ્રવૃત્તિ કે કરવાના કાર્યો વિધાર્થીની વયકક્ષા અને માનસિક કક્ષાને ધ્યાનમાં રાખી નકકી કરવા જોઈએ.
– સ્વાધ્યાય અધ્યેતાની ગ્રહણશકિત, સ્મૃતિ શકિત, ભણવાની શકિત અને વ્યકિતગત તફાવતોને ધ્યાનમાં રાખી રચવા જોઈએ.
– સ્વાધ્યાય નિદાનકાર્ય રૂપે અપાયેલ હોય ત્યારે સ્વાધ્યાય કાર્ય પૂર્ણ થયા પછી તેને તપાસી તેનું અનુકાર્ય વિચારી કરવું જોઈએ.
– અધ્યેતાની ભૂલ હોય ત્યાં યોગ્ય માર્ગદર્શન આપવું જોઈએ.
– સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની અસરકારકતા વધારવા ભૂલનું નિદર્શન અને માર્ગદર્શન જરૂરી છે.
– અધ્યેતા ઉપર સ્વાધ્યાયનો બોજ વધવો જોઈએ નહી.
– સ્વાધ્યાયમાં અધ્યયનના પ્રત્યેક મુદ્દાના સંદર્ભમાં પ્રશ્નો અને પ્રવૃત્તિઓ તૈયાર કરી તેની સોંપણી કરવી જોઈએ.
– સ્વાધ્યાયમાં રજૂ કરેલ પ્રશ્નો / પ્રવૃત્તિઓના સંદર્ભમાં જરૂરી સાધન સામગ્રી અને સંદર્ભ સાહિત્યના પ્રાપ્તિ સ્થાનનો નિર્દેશ કરવો જોઈએ.
– જરૂરી સાધન સામગ્રી અને સંદર્ભ સાહિત્ય અધ્યેતાને ઉપલબ્ધ કરવાની વ્યવસ્થા કરવી.
– સ્વાધ્યાયપૂર્ણ કરવા માટેના સમયની પણ સ્પષ્ટતા કરવી જોઈએ.
– સ્વાધ્યાયમાં જરૂર હોય તો જૂથ નકકી કરવા.
– સ્વાધ્યાયના અંતે સ્વાધ્યાયનું મુલ્યાંકન કે ચકાસણીની રીત પણ નકકી કરવી જોઈએ.

ઉપરોકત ચોકકસાઈને પરિણામે સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ સફળ નીવડે છે.

સ્વાધ્યાય પદ્ધતિના લાભ–મહત્વ– ફાયદા–ઉપયોગિતા :–

સ્વાધ્યાય પદ્ધતિનું મહત્વ નીચેની બાબતો પરથી સ્પષ્ટ થાય છે.

૧) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી શિક્ષણકાર્ય વિદ્યાર્થીકેન્દ્રી અને અધ્યયન પ્રેરક બને છે.
૨) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થી અધ્યયનમાં સ્વાશ્રયી બને છે.
૩) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થી સ્વપ્રયત્ને નિયત વિષય એકમના શૈક્ષણિક અનુભવો મેળવી શકે છે.

૪) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિમાં વિવિધ સાધન સામગ્રી,સંદર્ભોનો ઉપયોગ પૂરતાં પ્રમાણમાં થાય છે.
૫) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થીમાં વાચન,નોંધ, અર્થગ્રહણ,માહિતીની તારવણી અને યોગ્ય અભિવ્યક્તિ જેવા વિવિધ કૌશલ્યોનો વિકાસ થાય છે.
૬) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થીઓની મૌલિકતા અને સર્જનશક્તિનો વિકાસ થાય છે.
૭) સ્વાધ્યાય નિષ્ણાત વ્યક્તિઓ દ્વારા તૈયાર કરાયેલ હોય તો તેનો લાભ દરેકને મળે છે.
૮) જૂથમાં અપાયેલ સ્વાધ્યાયમાં સમૂહમાં રહી કાર્ય કરવાનું હોવાથી અધ્યેતામાં લોકશાહી વલણ કેળવાય.
૯) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી અભ્યાસક્રમના વિસ્તૃત મુદાઓને એક સાથે આવરી લેવાય છે.
૧૦) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થી અને સમગ્ર પર્યાવરણ સાથે અધ્યયનલક્ષી અભિગમનો સંબંધ રચાય છે.
૧૧) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થીઓના ફુરસદના સમયનો યોગ્ય ઉપયોગ કરી શકાય છે.
૧૨) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વ્યક્તિગત તફાવતો સંતોષાય છે, આથી નબળા, મધ્યમ અને તેજસ્વી વિદ્યાર્થીઓ માટે પૂરતી શૈક્ષણિક તકો અને સ્પર્ધા મળી રહે છે.
૧૩) સ્વાધ્યાય પરસ્પર વિષયોનું સંકલન કરી સમવાયી શિક્ષણ શક્ય બનાવે છે.
૧૪) સ્વાધ્યાય વિદ્યાર્થીઓમાં સ્વયંસૂઝ, સ્વનિર્ણય શક્તિ જેવા ગુણો કેળવે છે.
૧૫) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિમાં શૈક્ષણિક આયોજન, વ્યક્તિગત માર્ગદર્શન તેમજ મૂલ્યાંકન મ)ટે વધુ જાગૃતતા જોવા મળે છે.
૧૬) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિમાં શિક્ષકની અધ્યાપન કાર્યની મર્યાદાઓની ઋણ અસરો દૂરથાય છે.
૧૭) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી શિક્ષણની ગુણવત્તા સુધરે છે.
૧૮) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થીઓની અભ્યાસ ટેવ સુધરે છે.
૧૯) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીઓને વિષયવસ્તુના ઊંડાણપૂર્વકના અભ્યાસ તરફ લઈ જાય છે. કેમ કે સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી થતાં અધ્યયનમાં વિદ્યાર્થીએ સ્વાધ્યાય પ્રશ્નોના જવાબ આપવાના, મૂલ્યાંકન પ્રશ્નોના જવાબ માટેની તૈયારી કરવી અને એકમને અંતે એકમ કસોટીના ઉકેલની પણ તૈયારી કરવાની રહે છે.
૨૦) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ અધ્યેતાના સતત મૂલ્યાંકનની પદ્ધતિ છે.અધ્યેતાના દરેક સ્વાધ્યાયનું શિક્ષકે મુલ્યાંકન કરવાનું રહે છે.
૨૧) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિમાં દરેક વિદ્યાર્થીને વ્યક્તિગત માર્ગદર્શન મળી રહે છે.
૨૨) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થીઓને લેખન કાર્યનો મહાવરો મળે છે.
૨૩) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થીઓને વાચન કાર્ય કરી પ્રશ્ન ઉકેલવા,પોતાની ભાષામાં ઉત્તર લખવા,ખોટા ઉત્તર અને ભાષાકીય ભૂલો સુધારવાની પણ તક મળે છે.
૨૪) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિમાં દરેક સ્વાધ્યાયના સતત મૂલ્યાંકન દ્વારા શિક્ષક વિદ્યાર્થીનું નિદાન કરી શકે છે.
૨૫) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિમાં દરેક વિદ્યાર્થી પોતાની શક્તિ અને ગતિ અનુસાર જાતે આગળ વધી શકે છે.

મોન્ટેસરીના શબ્દોમાં...

"Self education is the best education method by which the child learns in his own way and at his own rate."

સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની મર્યાદાઓ :–

સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની કેટલીક મર્યાદાઓ નીચે મુજબ છે.

૧) શિક્ષકે સ્વાધ્યાયપત્ર તૈયાર કરવા, વિદ્યાર્થીને આપવા, દરેક વિદ્યાર્થીને વ્યકિતગત માર્ગદર્શન આપવું પડે છે. દરેક વિદ્યાર્થીનું સતત મૂલ્યાંકન કરવાનું હોવાથી શિક્ષકનો કાર્યભાર વધે છે. જેની બીજા વર્ગ શિક્ષણ ઉપર અસર થવાનો સંભવ રહે છે.

૨) સુસજજ અને સમૃધ્ધ પુસ્તકાલય અને પૂરતાં સાધન–સંદર્ભોનો અભાવ હોય ત્યાં આ પદ્ધતિ અસરકારક બનતી નથી.

૩) વિદ્યાર્થી પોતાની જાતે કાર્ય કરવા તત્પર ન હોય તો અન્ય વિદ્યાર્થીઓના કાર્યમાંથી ઉતારો કરી લે છે. આવી સ્થિતિમાં શિક્ષણ નૈતિકતા ઘટવાનો સંભવ રહે છે.

૪) વિદ્યાર્થીએ માત્ર પ્રશ્નના ઉત્તર જ શોધવાના હોય તેવા સ્વાધ્યાયમાં વિષયવસ્તુનું વાંચન સાતત્ય જળવાતુ નથી પરિણામે તર્ક શકિતનો વિકાસ ઓછો થવા સંભવ છે.

૫) વિદ્યાર્થીઓની વધુ સંખ્યાને કારણે મૂલ્યાંકન કાર્ય નિષ્ઠાપૂર્વક ન થાય તો મૂલ્યાંકનની વિશ્વસનીયતા જળવાતી નથી.

૬) શિક્ષકનું માર્ગદર્શન ઓછું અને સ્વ–અધ્યયન વિશેષ હોય તેવી સ્થિતિમાં સંકલ્પનાત્મક સ્વરૂપના શિક્ષણનો અવકાશ ઓછો રહે છે.

૭) શિક્ષકના શૈક્ષણિક તથા સામાજિક અનુભવો અને સઘન ભાષાનો લાભ વિદ્યાર્થીઓને ઓછો મળે છે.

૮) વિદ્યાર્થી નિષ્ક્રીય, આળસુ અને કામચોર રહે તો આ પદ્ધતિ ઉપયોગી બનતી નથી.

૯) આ પદ્ધતિ પ્રાથમિક કક્ષાના બાળકો માટે સફળ નીવડતી નથી.

૧૦) શિક્ષક પક્ષે સ્વાધ્યાયો તૈયાર કરવા ઘણો સમય ખર્ચાય છે.

૧૧) વિદ્યાર્થીઓને સ્વાધ્યાયના ઉકેલની દિશામાં કે અભ્યાસ પાછળ પણ વધુ પડતો સમય આપવો પડે છે.

૧૨) શિક્ષકનું અપૂરતું કે ઓછું માર્ગદર્શન વિદ્યાર્થીને ક્યારેક નિરાશ કરી દે છે.

૧૩) જૂથ સ્વાધ્યાયમાં જ્ઞાનના ટુકડા પડે છે અને કેટલાક વિદ્યાર્થીઓ નિષ્ક્રિય બને છે.

ઉપર જણાવ્યા મુજબ આ પદ્ધતિની ઘણી મર્યાદાઓ હોવા છતાં પણ આ પદ્ધતિની સફળતા માટે શિક્ષકનું આત્મધૈર્ય ટકી રહે તે જરૂરી છે. શિક્ષક સ્થાનિક પરિસ્થિતિ અનુસાર પોતાની રીતે સ્વાધ્યાય પ્રવિધિમાં યથોચિત ફેરફાર કરી ઉપર્યુક્ત મર્યાદાઓને થોડે–ઘણે અંશે દૂર કરી શકે.

આગમન–નિગમન પદ્ધતિ :–

ગણિત શિક્ષણ માટે આ પદ્ધતિ ઉપયોગી છે.આ એક પદ્ધતિ નથી,પરંતુ બે એવી પદ્ધતિઓ છે જે એકબીજાની પૂરક છે..

૧) આગમન પદ્ધતિ

૨) નિગમન પદ્ધતિ

આ બે પૈકી ફક્ત એક જ પદ્ધતિ દ્વારા યોજાતુ શિક્ષણ અધુરૂ નીવડે છે. તેથી બંન્ને સાથે જ લેવાય છે. આગમન પદ્ધતિ દ્વારા અપાયેલ શિક્ષણ નિગમન પદ્ધતિ દ્વારા જોડાવવું જ જોઈએ.

આગમન પદ્ધતિ (Inductive Method)

આ પદ્ધતિ તાર્કિક અને મનોવૈજ્ઞાનિક છે. આ પદ્ધતિમાં 'વિશિષ્ટ પરથી સામાન્ય 'શિક્ષણસૂત્રનો ઉપયોગ થાય છે. અહીં વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ વિશિષ્ટ ઉદાહરણો રજૂ કરવામાં આવે છે, તે ઉદાહરણો પરથી વિદ્યાર્થીઓ સામાન્ય સિદ્ધાંત તારવે છે. વિદ્યાર્થીઓ તેમની પાસેના વિવિધ ઉદાહરણોમાં જે કાંઈ સરખાપણું,સામાન્યપણું જુએ છે તે તારવે છે.અને આ સામાન્ય પણું એવા જ અન્ય ઉદાહરણોમાં છે કે નહી તેની ચકાસણી કરી લઈ કોઈ એક સામાન્ય નિર્ણય,નિયમ કે સિદ્ધાંત તારવી લે છે.આમ,ઉદાહરણો પરથી અમૂર્ત બાબત, સિદ્ધાંત કે નિયમ નકકી કરવામાં આવે છે. અહીં વિદ્યાર્થી નિયમ કે સિદ્ધાંતની તારવણી કરતો હોવાથી આ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થી કેન્દ્રી અને પ્રવૃત્તિ કેન્દ્રી છે.આ પદ્ધતિના સોપાનો નીચે મુજબ છે.

૧) અવલોકન કરવું,
૨) વિગતો કે માહિતીનું એકત્રીકરણ,
૩) પ્રાપ્ત માહિતીનું પૃથકકરણ,
૪) શકય ઉત્કલ્પનાઓ બાંધવી,
૫) ઉત્કલ્પનાઓ ચકાસવી,
૬) ચકાસણી બાદ સર્વસામાન્ય સિદ્ધાંત કે નિયમ તારવવો.

આ રીતે કાર્ય કરવામાં વિદ્યાર્થી પાસે સ્વયંસૂઝ – સમજશકિત હોવી જોઈએ કે જેથી તે વિચાર – તર્ક દ્વારા સંબંધિત નિર્ણય સુધી પહોંચે છે.

ઉદાહરણઃ કોઈ પણ ગણના કેટલા ઉપગણો હોઈ શકે તે શોધવા માટેનું સૂત્ર આગમન પદ્ધતિથી મેળવવું.

ગણ	ગણની સંખ્યા	ઉપગણો	ઉપગણોની સંખ્યા	તારણ
{}	0	{}	1	2^0
{1}	1	{},{1}	2	2^1
{1,2}	2	{},{1},{2 },{1,2}	4	2^2
{1,2,3}	3	{},{1 },{2},{3 }, {1,2 },{2,3 },{1,3}, {1,2,3 }	8	2^3

ઉપરોક્ત ઉદાહરણમાં જોતા ગણની સભ્ય સંખ્યા અને ઉપગણોની સંખ્યાની તરાહ સરખાવતા જોવા મળે છે કે ગણની સભ્ય સંખ્યા જે છે તે જ ઘાત 2ની હોય છે. જે ઉપગણોની સંખ્યા બતાવે છે. આમ 0 માટે 2^0 , 1 માટે 2^1તો આ પ્રમણે n માટે 2^n થાય આ પરથી નિયમ તારવી શકાય કે,

"જો ગણના સભ્યો n હોય તો ઉપગણોની સંખ્યા 2^n થાય."

આવી રીતે ઘાત–ઘાતાંકના ગુણાકાર–ભાગાકારના નિયમો, ત્રિકોણની બાજુઓ અને ખૂણાના માપના નિયમો,વિસ્તરણના નિયમો આગમન પદ્ધતિ દ્વારા સરળતાથી સમજી અને તારવી શકાય છે.

આગમન પદ્ધતિના લક્ષણો :–

– 'વિશિષ્ટ પરથી સામાન્ય' ના શિક્ષણસૂત્ર મુજબનું શિક્ષણકાર્ય થતું હોય છે.
– પ્રાપ્ત વિશિષ્ટ ઉદાહરણો પરથી વિદ્યાર્થીએ સ્વયંસ્ફૂરણા (Induction) દ્વારા સામાન્ય તારણ મેળવવાના હોય છે.
– 'મૂર્ત પરથી અમૂર્ત' ના શિક્ષણસૂત્ર મુજબનું શિક્ષણકાર્ય થતું હોય છે.
– વિદ્યાર્થીઓના સહયોગથી, તેમના વડે કરાયેલા અવલોકન, પ્રયોગ, ચિંતન અને તર્કથી ગણિતનું શિક્ષણ આપવામાં આવે છે.
– શિક્ષકનું કામ માત્ર માર્ગદર્શન અને દિશાસૂચન કરવાનું હોય છે.

આગમન પદ્ધતિના લાભ :–

– આ પદ્ધતિનો આધાર મનોવૈજ્ઞાનિક અને તાર્કિક છે.
– વિદ્યાર્થી સક્રિય રહે છે અને સમગ્ર અભ્યાસ દરમ્યાન પ્રવૃત્ત રહે છે.
– વિદ્યાર્થી પોતાની જાતે જ નિયમ તારવે છે તેથી નિયમ માટે તેને શંકા રહેતી નથી.
– વિદ્યાર્થીઓનો સહકાર અને સામેલગીરી સતત રહે છે.
– આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થી પ્રયોગ કરે છે,અવલોકન કરે છે,તર્ક કરે છે અને માનસિક શ્રમ પણ કરે છે અને છેવટે નિયમ તારવે છે.
– સતત જાગૃતિ એ આગમન પદ્ધતિનું જમા પાસુ છે.
– ગોખણપટ્ટી કે સમજ્યા વગરની સ્વીકારવાની વાત આગમન પદ્ધતિમાં રહેતી નથી.
– આગમન પદ્ધતિથી પ્રાપ્ત કરેલ જ્ઞાન સમજપૂર્વકનું હોવાથી તેની સ્મૃતિમાં કાયમ રહે છે.
– આગમન પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીના રચનાત્મક વલણનું ઘડતર થાય છે.
– વિદ્યાર્થી જાતે જ સ્વયંસ્ફુરણથી જ્ઞાન મેળવે છે તેથી તે સચોટ અને કાયમી હોય છે.
– વિદ્યાર્થી પ્રત્યેક પગલું સમજે છે. વિદ્યાર્થીને રસ પડે છે અને પ્રોત્સાહન પ્રાપ્ત થાય છે.
– ઉચ્ચ પ્રાથમિક કક્ષા અને માધ્યમિક કક્ષાના બાળકો માટે આ પદ્ધતિ લાભદાયી નીવડી શકે તેવી છે.
– આગમન પદ્ધતિથી તારવેલો નિયમ વિદ્યાર્થી ભૂલી જાય તો તે ફરીથી તારવી શકે છે.
– વિદ્યાર્થીનો આત્મવિશ્વાસ વધે છે. સ્વતંત્ર રીતે કામ કરવાની ટેવ વિકસે છે.
– આગમન પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થી ગણિતમાં રસ લેતો થાય તથા સક્રિય રહી સહકાર આપે છે.
– આગમન પદ્ધતિથી શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી વચ્ચેની આત્મીયતા વધે છે.

આગમન પદ્ધતિની મર્યાદા :–

– આગમન પદ્ધતિમાં પુરતા અને યોગ્ય ઉદાહરણો પરથી નિયમ તારવણીની પ્રક્રિયા વધુ સમય અને શક્તિ માંગી લે છે.
– આ પદ્ધતિથી સૂત્ર કે નિયમ જાણી લીધા પછી શું ? તેનો ઉપયોગ જાણ્યા વગર મેળવેલ જ્ઞાન અધુરું રહે છે.
– આગમન પદ્ધતિમાં વધુ પડતા ઉદાહરણો આપવાથી બાળકો કંટાળી જવાની સંભાવના રહેલી છે.
– આગમન પદ્ધતિથી અભ્યાસક્રમના અમુક મુદ્દાઓ જ શીખવી શકાય છે.
– આગમન પદ્ધતિ શિક્ષકે ખુબજ ધીરજ રાખવી પડે છે.કામ ધીમી ગતિએ થાય છે.

– આગમન પદ્ધતિ શિક્ષણના શરૂઆતના તબકકા માટે ઉપયોગી પદ્ધતિ છે, પણ નિયમ કે સૂત્ર મળી જાય પછી તેનો કશો ઉપયોગ રહેતો નથી.

– આગમન પદ્ધતિમાં જો શિક્ષક બહુ ઓછા ઉદાહરણો પરથી નિયમ કે સૂત્રની તારવણી કરે તો કદાચ અયોગ્ય કે સામાન્ય તારણ પર પહોંચવાનો ડર રહે છે.

નિગમન પદ્ધતિ (Deductive Method):–

નિગમન પદ્ધતિમાં આગમન પદ્ધતિની મર્યાદાઓનો ઉકેલ મળે છે.' નિગમન પદ્ધતિએ આગમન પદ્ધતિની પૂરક છે ' આ વિધાન પરથી નિગમન પદ્ધતિનું કાર્ય સ્વરૂપ સ્પષ્ટ થાય છે. નિગમન પદ્ધતિનું કાર્યસ્વરૂપ આગમન પદ્ધતિ કરતા ઉલ્ટુ છે. અહી આગમન પદ્ધતિ દ્વારા પ્રાપ્ત સૂત્ર–નિયમનો ઉપયોગ વિવિધ દાખલાઓ ગણવામાં કરવામાં આવે છે. આમ નિગમન પદ્ધતિ એટલે પ્રાપ્ત સૂત્ર–સિદ્ધાંત–નિયમનો ઉપયોગ અને તે ઉપયોગ દ્વારા સૂચિત ઉદાહરણ–દાખલાનો ઉકેલ મેળવવો તે આ પદ્ધતિ 'સામાન્ય પરથી વિશિષ્ટ' ના શિક્ષણ સૂત્ર આધારિત છે.આ પદ્ધતિમાં અમૂર્ત પરથી મૂર્ત પર જવાનું હોય છે.

આગમન પદ્ધતિથી આપણે મેળવ્યું કે જો ગણના સભ્યોની સંખ્યા n હોય તો તેના ઉપગણોની સંખ્યા 2^n છે. આ નિયમનો ઉપયોગ કરી દાખલા ગણીએ તો તે નિગમન પદ્ધતિ થઈ કહેવાય.

ઉદાહરણ:
એક ગણ A={a,b,c,d,e,f} છે તો તેના ઉપગણની સંખ્યા શોધો.

નિયમ : ગણની સભ્ય સંખ્યા n હોય તો તેના ઉપગણોની સંખ્યા 2^n હોય.
અહીં ગણ A ની સભ્ય સંખ્યા 6 છે.

એટલે કે n=6 છે તેથી તે ગણના ઉપગણોની સંખ્યા

$$=2^n = 2^6 = 64$$

આમ ગણ A ના ઉપગણોની સંખ્યા 64 થાય.

નિગમન પદ્ધતિના લક્ષણો :–

– સામાન્ય પરથી વિશિષ્ટ' ના શિક્ષણસૂત્ર મુજબનું શિક્ષણકાર્ય થતું હોય છે.
– જ્ઞાત સૂત્ર–સિદ્ધાંત–નિયમના ઉપયોગથી સંબંધિત ગણિત કોયડાઓના ઉકેલ મેળવવાના હોય છે.
– અમૂર્ત પરથી મૂર્ત' ના શિક્ષણસૂત્ર મુજબનું શિક્ષણકાર્ય થતું હોય છે.

– શિક્ષકનું કામ વિદ્યાર્થીઓને સંબંધિત સૂત્ર–સિદ્ધાંત–નિયમ આપી દઈને તેનો ઉપયોગ શીખવીને જવાબ મેળવતા શીખવવાનું હોય છે.
– વિદ્યાર્થીઓએ ચોકકસ દિશામાં નિર્દિષ્ટ સૂત્રના ઉપયોગ પૂરતું તર્ક અને ચિંતન કરવાનું હોય છે.

નિગમન પદ્ધતિના લાભ :–
– નિગમન પદ્ધતિ ટુંકી ,સરળ અને ઝડપી છે.
– નિગમન પદ્ધતિથી સમય અને શકિતનો બચાવ થાય છે.
– નિગમન પદ્ધતિમાં ઘણા બધાં સૂત્રો યાદ રાખવાના હોવાથી સ્મૃતિ શક્તિ કેળવાય છે.
– શિક્ષક માટે નિગમન પદ્ધતિ આવકાર્ય છે અને શિક્ષકને સરળતા રહે છે.
– નિગમન પદ્ધતિથી અભ્યાસક્રમ ઝડપથી પૂરો કરી શકાય છે.
– સંકલ્પના દઢ કરવા અને પુનરાવર્તન માટે નિગમન પદ્ધતિ ઉપયોગી છે.
– આગમન પદ્ધતિની પૂરક પદ્ધતિ તરીકે નિગમન પદ્ધતિ આવશ્યક છે.
– વ્યાવહારિક ગણતરીમાં કે સમસ્યા ઉકેલમાં નિગમન પદ્ધતિનો જ ઉપયોગ થાય છે.
– આગમન પદ્ધતિથી કેટલાક સૂત્રો તારવવા જતા સમજી શકવું મુશ્કેલ હોય તો વિદ્યાર્થીમાં વધુ મુંઝવણ ઉભી થાય છે જયારે નિગમન પદ્ધતિમાં આવું થતું નથી.

નિગમન પદ્ધતિની મર્યાદાઃ–
– નિગમન પદ્ધતિ મનોવૈજ્ઞાનિક દષ્ટિએ કે તાર્કિક દષ્ટિએ પૂર્ણ નથી.
– નિગમન પદ્ધતિમાં શિક્ષક તૈયાર નિયમ કે સૂત્ર આપી દે છે અને વિદ્યાર્થીઓ તે સ્વીકારી લેતા હોવાથી સૂત્ર કેવી રીતે આવ્યું ? એ પ્રશ્ન વિદ્યાર્થીના મનમાં રહે છે.
– નિયમ તારવવામાં વિદ્યાર્થીઓ ભાગીદાર ન હોવાથી નિગમન પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓ રસ અને વિશ્વાસ ગુમાવે છે.
– નિગમન પદ્ધતિમાં એકજ સૂત્રનો વારંવાર ઉપયોગ કરવાથી વિદ્યાર્થીઓને કંટાળો આવે છે અને અણગમો અનુભવે છે.
– આ પદ્ધતિએ જ શિક્ષણકાર્ય કરવાનું હોય તો વિદ્યાર્થીઓએ ઘણા બધા સૂત્રો યાદ રાખવા પડે અને વધુ પડતા બોજ ને લીધે ગોખણ પટ્ટીનો આશરો લેવો પડે.
– અભ્યાસના પ્રારંભમાં નિગમન પદ્ધતિથી શિક્ષણકાર્ય કરાવવાથી વિદ્યાર્થીમાં ગણિત પ્રત્યે અણગમો જન્મે છે.તાર્કિક આધાર ન મળવાથી વિષયમાં અવિશ્વાસ પેદા થાય છે.
– પ્રાથમિક–માધ્યમિક કક્ષાઓના વિદ્યાર્થીઓ માટે નિગમન પદ્ધતિ શૈક્ષણિક દષ્ટિએ ઓછી અસરકારક નીવડે છે.
– નિગમન પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીમાં મૌલિકતા, સંશોધનવૃત્તિ, પ્રયોગવૃત્તિ,સામાન્યીકરણ શકિત, વિચાર શકિત કે તર્ક શકિત વિકસાવવા માટે યોગ્ય નથી.
– નિગમન પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓના પક્ષે કોઈ પ્રવૃત્તિ રહેતી નથી.
– નિયમ કે સૂત્ર જેવી અમૂર્ત વસ્તુ તાર્કિક રીતે સમજવી વિદ્યાર્થીઓ માટે મુશ્કેલ બને છે.
– નિગમન પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓ વિશેષ રીતે નિષ્ક્રિય રહે છે.
– નિગમન પદ્ધતિમાં સમજ અને બુદ્ધિ કરતા સ્મૃતિનું વધારે મહત્વ છે,જે શૈક્ષણિક દ્રષ્ટિએ અયોગ્ય છે.

આગમન પદ્ધતિ અને નિગમન પદ્ધતિ વચ્ચેનો તફાવત.

આગમન પદ્ધતિ :–

૧) આ પદ્ધતિમાં મૂર્ત પરથી અમૂર્ત સત્ય કે નિયમ પર જવાનું હોય છે.
૨) વિશિષ્ટ ઉદાહરણ પરથી સામાન્ય નિયમ તરફ દોરે છે.
૩) વિદ્યાર્થી સતત પ્રવૃત રહે છે અને એ રીતે અધ્યેતા કેન્દ્રી પદ્ધતિ છે.
૪) આ પદ્ધતિ લાંબી અને વધુ સમય માંગી લે તેવી છે.
૫) વિદ્યાર્થી સમજપૂર્વક સૂત્ર મેળવે છે.
૬) આ પદ્ધતિ પ્રાથમિક અને માધ્યમિક શાળા માટે યોગ્ય છે.
૭) આ પદ્ધતિ નિગમન પદ્ધતિની પુરોગામી છે.

નિગમન પદ્ધતિ :–

૧) આ પદ્ધતિમાં સત્ય કે નિયમ પરથી મૂર્ત બાબતો પર જવાનું હોય છે.
૨) સામાન્ય સૂત્ર કે નિયમના ઉપયોગથી વિશિષ્ટ ઉદાહરણ મેળવવાના હોય છે.
૩) શિક્ષક પ્રવૃત રહે છે શિક્ષક દ્વારા રજૂ નિયમ કે સૂત્ર વિદ્યાર્થી સ્વીકારી લે છે.
૪) આ પદ્ધતિ ટૂંકી અને ઝડપી છે.
૫) વિદ્યાર્થી સ્પષ્ટ સમજ વગર સૂત્ર સ્વીકારી લે છે.
૬) આ પદ્ધતિ કોલેજ અને ઉચ્ચ કક્ષાના વિદ્યાર્થી માટે આવકાર્ય છે.
૭) આ પદ્ધતિ આગમન પદ્ધતિની પૂરક છે.

પૃથક્કરણ પદ્ધતિ (Analysis Method)

આ પદ્ધતિમાં ' અજ્ઞાત પરથી જ્ઞાત ' પર અથવા ' સાધ્ય પરથી પક્ષ ' તરફ જવાનું હોય છે. પૃથક્કરણ એટલે સમસ્યાને નાનામાં નાના ઘટકોમાં વહેંચી નાખવી જેથી જે સાબિત કરવાનું છે તેને, જે પક્ષમાં આપ્યું છે તેની સાથે સાંકળી શકાય.પક્ષમાં આપેલું વિધાન સત્ય છે એટલે સાધ્ય વિધાન પણ સત્ય છે એવો નિર્ણય તારવવામાં આવે છે.

થોર્નડાઈકના મતે ' પૃથક્કરણ એટલે મનની સર્વોચ્ચ બૌદ્ધિક પ્રક્રિયા '. પ્રશ્નની અંદર છુપાયેલ રહસ્યને ઓળખી કાઢવાની પદ્ધતિ એટલે પૃથક્કરણ પદ્ધતિ. આ પદ્ધતિમાં શું શોધવાનું છે? કે શું સાબિત કરવાનું છે? ત્યાંથી શરૂ કરી, તાર્કિક રીતે એક પછી એક આવતા પગથિયાં ક્રમબધ્ધ રીતે વિચારી અજ્ઞાત(સાધ્ય)નો સબંધ જ્ઞાત(પક્ષ) સાથે સ્થાપિત કરવાનો હોય છે. આ પદ્ધતિએ ગાણિતિક પ્રશ્નો હલ કરવા કેળવાયેલ વિદ્યાર્થીની શક્તિ આગળ જતા જીવનના પ્રશ્નો પણ આ જ રીતે હલ કરવાની ભૂમિકા સર્જે છે.
ઉદાહરણ :– 'અભિકોણો એકરૂપ હોય છે' આ પ્રમેય પૃથક્કરણ પદ્ધતિથી સાબિત કરીએ.

પક્ષ : $\angle AOC$ અને $\angle BOD$ તથા $\angle AOD$ અને $\angle BOC$ અભિકોણો છે.

સાધ્ય : $\angle AOC \cong \angle BOD$ તથા $\angle AOD \cong \angle BOC$

સાબિતિ : $\angle AOC \cong \angle BOD$ સાબિત કરવા માટે

$m\angle AOC = m\angle BOD$ સાબિત કરવું પડે.

$m\angle AOC = m\angle BOD$ સાબિત કરવા માટે

$m\angle AOC + m\angle BOC = m\angle BOD + m\angle BOC$ સાબિત કરવું પડે.

m ∠AOC +m ∠BOC=m ∠BOD +m ∠BOC સત્ય સાબિત કરવા માટે સમીકરણની બંને બાજુની કિંમતો સરખી સાબિત કરવી પડે.

m ∠AOC +m ∠BOC=180 અને

m ∠BOD +m ∠BOC=180 છે.

કારણ કે આ ખુણાઓ રૈખિક જોડ રચે છે. તેથી પ્રમેય સાબિત થાય છે.

તેથી m ∠AOC =m ∠BOD

આથી m ∠AOC m ∠BOD

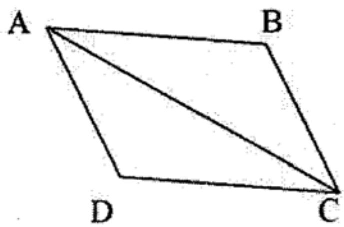
<u>સ્વપ્રયત્ન માટેનું ઉદાહરણ</u>:–ΔABC માં AB ≅ AC,∠A નો દ્વિભાજક BC ને D માં છેદે છે કે જેથી B–D–C થાય તો સાબિત કરો કે D એ BC નું મધ્યબિંદુ છે.

પક્ષ: Δ ABC માં AB ≅ AC, ∠A નો દ્વિભાજક BC ને D માં છેદે છે.B–D–C છે.

સાધ્ય : D એ BC નું મધ્યબિંદુ છે.

ઉદા. પ્રમેય : સમાંતર । હોય છે.

આકૃતિ



પક્ષ: m ABCD છે AB ∥CD , AD ∥BC

સાધ્ય : AB≅ DC , AD≅ BC

પૃથકકરણના પગથિયાં

વિધાન

૧) શું સાબિત કરવાનું છે ?

– સાધ્યમાં આપેલ વિધાન AB ≅DC અને AD≅ BC

૨) AB , DC અને AD , BC બંને સામ–સામી બાજુઓની જોડ છે. સામાન્ય રીતે બાજુઓની જોડ એકરૂપ સાબિત કરવા કયા સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરીએ છીએ ?

– બે ત્રિકોણોને એકરૂપ સાબિત કરીને. આ માટે જોડની દરેક બાજુ જુદા–જુદા ત્રિકોણમાં આવે તેવા બે ત્રિકોણો લેવા પડે.

૩) આવા બે ત્રિકોણો કેવી રીતે મેળવીશું ?
– AC કે BD દોરીને , અહીં AC દોરતા
૪) આકૃતિમાં ક્યા બે ત્રિકોણો(Δ) એકરૂપ સાબિત કરવા પડશે ?
– ΔABC અને ΔADC
૫) બે ત્રિકોણ એકરૂપ સાબિત કરવા કઈ–કઈ શરતોનો ઉપયોગ કરી શકાય ?
– એકરૂપતાની શરતો બાખુબા, ખૂખૂબા, બાબાબા, કાકબા
૬) અહીં કઈ શરતનો ઉપયોગ કરવો પડશે ? શા માટે ?
– ખૂખૂબા શરતનો ઉપયોગ કરવો પડશે, અહીં ત્રિકોણ એકરૂપ સાબિત કરી બાજુઓની બે જોડ એકરૂપ સાબિત કરવાની છે. માટે બાકી એકજ બાજુ રહે છે માટે ખુખુબા.
૭) જોAD =BC અને AB =DC સાબિત કરવી હોય તો આ બે ત્રિકોણની કઈ સંગતતા એકરૂપતા સાબિત કરવી પડે ?
– ABC ↔ ADC
૮) ખુખુબા સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ અને જે બે બાજુઓની જોડ એકરૂપ સાબિત કરવાની છે તે સિવાયની કઈ બાજુ ખૂખૂબા શરતમાં એકરૂપ સાબિત કરવાની બાકી રહી ?
– AC ≅ CA બતાવવી પડે.

૯) ક્યા ખુણાઓ એકરૂપ સાબિત કરવા પડે ?
– i ∠ABC ≅ ∠CDA
ii ∠BAC ≅ ∠DCA
iii ∠ACB ≅ ∠CAD
આ ત્રણમાંથી ગમે તે બે જોડના ખુણા એકરૂપ સાબિત કરવા પડે.
૧૦) આકૃતિમાં *i* જોડના ખુણા એકરૂપ થવા માટે શું જરૂરી છે ?
– □ ABCD ના સામસામા ખુણા છે.
૧૧) તો ચતુષ્કોણ ABCD ના સામ સામેના ખુણા એકરૂપ ક્યારે બને ?
– જો ABCD સમાંતર બાજુ ચતુષ્કોણ હોય.
૧૨) પક્ષમાં શું આપ્યું છે ?
– ABCD સમાંતર બાજુ ચતુષ્કોણ છે.
૧૩) હવે ક્યા ખુણાઓ એકરૂપ સાબિત કરીશું ?
– ∠BAC અને ∠DCA
૧૪) આકૃતિ પરથી કહી શકશો કે આ ક્યા પ્રકારના ખુણા છે ?
– AB અને CD ની છેદિકા AC વડે બનતા યુગ્મકોણો.
૧૫) BAC અને DCA એ યુગ્મકોણો એકરૂપ ક્યારે થાય ?
– જો AB ∥CD હોય તો
૧૬) AB ∥CD છે એમ કેવી રીતે કહી શકાય ?
– પક્ષમાં આપેલું છે.
આ રીતે પૃથકકરણ પદ્ધતિ દ્વારા સાધ્ય થી પક્ષ પર આવી શકાય.

પૃથક્કરણ પદ્ધતિના લાભ—ફાયદા :–

– પૃથક્કરણ પદ્ધતિ તાર્કિક પદ્ધતિ છે. તેથી પ્રત્યેક સોપાન કેવી રીતે આવ્યુ તે અંગે ચોક્કસ અને સાચું સમર્થન મળી રહે છે. પ્રત્યેક સોપાન વિશે અધ્યેતાના મનમાં શંકા રહેતી નથી.
– પૃથક્કરણ પદ્ધતિથી વિષયાંગની સ્પષ્ટ સમજ મળે છે.
– પૃથક્કરણ પદ્ધતિથી અસંદિગ્ધ સમજ કેળવાય છે.
– પૃથક્કરણ પદ્ધતિમાં સાબિતિનું પ્રત્યેક સોપાન તર્કબદ્ધ રીતે મળતું હોવાથી ગોખણપટ્ટીની જરૂર પડતી નથી.
– આ પદ્ધતિ દ્વારા મેળવાતું શિક્ષણ કાયમી હોય છે.
– આ પદ્ધતિ મનોવૈજ્ઞાનિક છે તેથી આ પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થીની સૂઝ અને સમજ વિકસે છે.
– વિદ્યાર્થી સતત વિચાર, તર્ક કરતો રહે છે આમ માનસિક પ્રવૃતિ આ પદ્ધતિનું હાર્દ છે.
– આ પદ્ધતિએ કાર્ય કરતો વિદ્યાર્થી વૈજ્ઞાનિક રીતે કાર્ય કરવાનું વલણ ધરાવે છે.
– પૃથક્કરણ પદ્ધતિમાં શિક્ષક સમગ્ર વર્ગના સહકારથી કાર્ય કરે છે અને સમગ્ર વર્ગ શિક્ષક સાથે પ્રગતિ સાધે છે.

પૃથક્કરણ પદ્ધતિની મર્યાદા—ગેરલાભ :–

– પૃથક્કરણ પદ્ધતિ લાંબી અને ખૂબ સમય માંગી લે તેવી છે.
– આ પદ્ધતિથી ઝડપ અને ક્ષમતા આવતી નથી.
– પૃથક્કરણ પદ્ધતિથી ગણિતના બધા જ એકમો શીખવી શકાતા નથી.
– પૃથક્કરણ પદ્ધતિનો વ્યવસ્થિત અમલ કરવાનો ખ્યાલ શિક્ષકને હોવો જોઈએ.
– પૃથક્કરણ પદ્ધતિનો અમલ કરવા શિક્ષક પાસે વિષય અને પદ્ધતિનું તલસ્પર્શી જ્ઞાન હોવું જરૂરી છે. તેમ ન હોય તો આ પદ્ધતિ નિષ્ફળ નીવડે છે.
– આ પદ્ધતિમાં શિક્ષક, વિદ્યાર્થીઓએ ધીરજ રાખીને આગળ વધવાનું છે.

સંયોગીકરણ પદ્ધતિ (Synthesis Method)

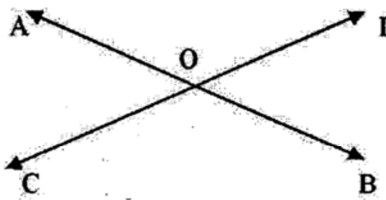
આ પદ્ધતિનું સ્વરૂપ પૃથક્કરણ પદ્ધતિ કરતાં ઉલટુ છે.અહીં 'જ્ઞાત' પરથી 'અજ્ઞાત' પર જવાનું હોય છે.એટલે કે ' પક્ષ ' પરથી ' સાધ્ય ' તરફ જવાનું હોય છે. વ્યવહારમાં આ પદ્ધતિ પૃથક્કરણ પદ્ધતિની પૂરક છે.આ પદ્ધતિમાં નાના નાના છુટક ભાગોને એકત્ર કરવામાં આવે છે. જ્ઞાત બાબતોને એવી રીતે ક્રમમાં ગોઠવવામાં આવે છે કે જેથી સાધ્ય વિધાન સ્વયંસ્પષ્ટ અને સાબિત થઈ જાય છે. આ પદ્ધતિ ટૂંકી, સરળ અને સમય બચાવનારી છે.પરંતુ દરેક પગથિયું કેવી રીતે આવ્યું તેની સ્પષ્ટતા વિદ્યાર્થીઓને ઘણીવાર થતી નથી. જેથી વિદ્યાર્થીઓને યાદ રાખવા ગોખવું પડે છે.પૃથક્કરણ પદ્ધતિમાં સાબિતિ—ગણતરીની રીત નક્કી થાય છે. જ્યારે સંયોગીકરણ દ્વારા તે રીત મુજબની સાબિતિ કે ગણતરી આપવામાં આવે છે. આમ , સંયોગીકરણ પદ્ધતિનો પ્રારંભ પૃથક્કરણ પગથિયાના અંતથી જ મંડાય છે.આમ, આ બંને પદ્ધતિનો ઉપયોગ સાથે—સાથે કરવો જરૂરી

છે. બંને એક બીજાના પૂરક છે.

ઉદા. :– અભિકોણો એકરૂપ હોય છે. આ પ્રમેય સંયોગીકરણ પદ્ધતિથી સાબિત કરીએ.

પક્ષ : $\angle AOC$ અને $\angle BOD$ તથા $\angle AOD$ અને $\angle BOC$ અભિકોણો છે.
સાધ્ય :– $\angle AOC \cong \angle BOD$ અને $\angle AOD \cong \angle BOC$

આકૃત્તિ :–



સાબિતિ :–
પક્ષમાં જે માહિતિ આપેલ છે તે મુજબ આકૃત્તિ દોરતા આપણી પાસે કેટલી માહિતિ પ્રાપ્ત છે તેનો ખ્યાલ આવે છે.

૧) આકૃતિ પરથી કેટલી બાબતો નોંધી શકાય?
– બે રેખાઓ અનુમે $\overleftrightarrow{AB}$ અને $\overleftrightarrow{CD}$ છે, જે એક બીજાને પરસ્પર O બિંદુમાં છેદે છે.
$\overleftrightarrow{AB} \cap \overleftrightarrow{CD} = \{O\}$
– બે રેખાઓ અનુમે $\overleftrightarrow{AB}$ અને $\overleftrightarrow{CD}$ એક બીજાને પરસ્પર O બિંદુમાં છેદતા સમરેખ બિંદુઓની બે જોડ મળે છે.
A-O-B અને C-O-D
૨) A-O-B અને C-O-D પરથી શું કહી શકાય ?
– $\overrightarrow{OA}$ અને $\overrightarrow{OB}$ વિરૂદ્ધ કિરણો છે.
$\overrightarrow{OC}$ અને $\overrightarrow{OD}$ વિરૂદ્ધ કિરણો છે.
૩) પક્ષમાં આપેલ છે કે $\angle AOC$ અને $\angle BOD$ તથા $\angle AOD$ અને $\angle BOC$ અભિકોણો છે. $\angle AOC$ તથા $\angle AOD$ માટે શું લખી શકાય ?
– $\angle AOC = \overrightarrow{OC} \cup \overrightarrow{OA}$ બે કિરણનો યોગગણ, તે જ પ્રમાણે
$\angle AOD = \overrightarrow{OA} \cup \overrightarrow{OD}$
૪) હવે $\angle AOC$ અને $\angle AOD$ બંને ખૂણા કઈ લાક્ષણિકતા ધરાવે છે?
– $\angle AOC$ અને $\angle AOD$ રૈખિક જોડના ખૂણાઓ છે.

૫) રૈખિક જોડના ખૂણાઓ માટેની શરત લાગુ પાડતા શું પરિણામ મળે છે?
– $m\angle AOC + m\angle AOD = 180$ પરિણામ–૧
૬) $\angle AOC$ અન્ય કયા ખૂણા સાથે રૈખિક ખૂણાની જોડ બનાવે છે ?
– $\angle BOD$ સાથે.
૭) રૈખિક જોડના ખૂણાઓ માટેની શરત લાગુ પાડતા શું પરિણામ મળે છે?
$m\angle AOD + m\angle BOD = 180$ પરિણામ–૨
૮) પરિણામ–૧ અને પરિણામ–૨ સરખાવતા કયુ પરિણામ મળશે ?
– $m\angle AOC = m\angle BOD$
એટલે કે $m\angle AOC \cong m\angle BOD$
આમ મળતું પરિણામ $\angle AOC \cong \angle BOD$ સાધ્યમાં આપેલ છે

આવી રીતે સોપાન ૩ માં $\angle BOC$ તથા $\angle BOD$ માટે શું લખી શકાય ? એવા પ્રશ્નથી આગળ વધતા સાધ્યમાં આપેલ $\angle AOD \cong \angle BOC$ પરિણામ મેળવી શકાય છે.

આમ સાધ્ય $\angle AOC \cong \angle BOD$ અને $\angle AOD \cong \angle BOC$ સાબિત થાય છે.

સંયોગીકરણ પદ્ધતિના લાભ–ફાયદાઓ :–

– સંયોગીકરણ પદ્ધતિ ટૂંકી, સરળ અને મુદાસર છે.
– સંયોગીકરણ પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થીઓની સ્મૃતિ–યાદ શકિતનો વિકાસ થાય છે.
– સંયોગીકરણ પદ્ધતિ ટૂંકી હોવાથી સમય અને શકિતનો બચાવ થાય છે.
– અભ્યાસક્રમ જલ્દી પૂરો કરવા સંયોગીકરણ પદ્ધતિ મદદરૂપ થાય છે.
– સંયોગીકરણ પદ્ધતિમાં શિક્ષક પોતે નિયમોની તાર્કિક રજૂઆત કરે છે તેથી વિદ્યાર્થીઓને વિચારવાનું રહેતુ નથી. પરિણામે વિદ્યાર્થીને રાહત રહે છે.
– સંયોગીકરણ પદ્ધતિમાં સાબિતિની રજૂઆત પદ્ધતિસરની લાગે છે.

સંયોગીકરણ પદ્ધતિની મર્યાદા–ગેરલાભ :–

– સંયોગીકરણ પદ્ધતિમાં નિયમો સ્વિકારી આગળ વધવાનું હોવાથી અધ્યેતાના મનમાં ઘણી શંકાઓ જન્મે છે, જેનું નિરાકરણ કે સમાધાન મળતું નથી.
– સંયોગીકરણ પદ્ધતિમાં અધ્યેતાની સમજશક્તિ કે તર્કશક્તિનો વિકાસ થતો નથી.
– મૌલિકતાને સંયોગીકરણ પદ્ધતિમાં ઓછું સ્થાન મળે છે.
– સંયોગીકરણ પદ્ધતિમાં અધ્યેતાને જાતે શોધ કરવાનો અનુભવ મળતો નથી.
– સંયોગીકરણ પદ્ધતિમાં તર્ક પૂર્વક ચિંતન માટે અવકાશ રહેતો નથી.
– સંયોગીકરણ પદ્ધતિથી મેળવેલ સાબિતિ ભૂલાય જાય ત્યારે યાદ કરવી મુશ્કેલ બને છે.
– વિધાનો તાર્કિક ક્રમમાં ગોઠવાતા નથી તેથી વિદ્યાર્થીઓએ સોપાનો યાદ રાખવા પડે છે. જેથી ગોખણપટ્ટીને ઉત્તેજન મળે છે.
– સંયોગીકરણ પદ્ધતિથી સ્વતંત્ર રીતે કામ કરવાનું કે સ્વાધ્યાયો કરવાનું મુશ્કેલ બને છે.

– સંયોગીકરણ પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થી ક્યારેક આત્મવિશ્વાસ ગુમાવે છે.

આપણે આગળ વાત કરી કે પૃથકકરણ સંયોગીકરણને આવકારે છે, સંયોગીકરણ વિના પૃથકકરણ અધૂરૂ છે.આવું કહેવાનું કારણ એ છે કે પૃથકકરણ દ્વારા સમસ્યાને પૃથક– પૃથક (નાના નાના ટૂકડાઓ) વિભાગોમાં વહેંચી નાખી " શું શોધવાનું છે ? " ત્યાંથી શરૂ કરીને " શું આપેલ છે ? " તેની વચ્ચે ખૂટતા સોપાનો પૂર્વજ્ઞાનના આધારે મુકી સમસ્યા કે કૂટ પ્રશ્નનો ઉકેલ મેળવવામાં આવે છે.પૃથકકરણ દ્વારા સમસ્યાનો ઉકેલ મળી જાય છે પરંતુ તેના સોપાનો અસ્ત–વ્યસ્ત ક્રમમાં હોય છે. પૃથકકરણમાં ઉકેલની દિશામાં લઈ જતી તમામ સંભવિતતાઓ વિચારવામાં આવી હોવાથી આ રીતે મળેલ ઉકેલના સોપાનો માંથી જરૂરી સોપાનોને તાર્કિક ક્રમમાં પદ્ધતિસર ગોઠવવા એટલે જ સંયોગીકરણ. જો પૃથકકરણ કરી અટકી જવામાં આવે તો સમસ્યા ઉકેલવાની પ્રવૃત્તિ અધૂરી રહી જાય છે. ઉકેલ શોધનાર પોતે ઉકેલ સમજી શકે છે,પણ અન્ય વ્યક્તિ તે સમજી શકતી નથી.એટલે જ પૃથકકરણ કર્યા પછી સંયોગીકરણ જરૂરી બને છે. આમ પૃથકકરણ સંયોગીકરણ વગર અધુરૂ છે અથવા પૃથકકરણ અને સંયોગીકરણ એકબીજાની પૂરક છે અને એક જ સિકકાની બે બાજુઓ જેવી છે.એટલે જ પૃથકકરણ કર્યા પછી સંયોગીકરણ અનિવાર્ય બને છે.

<u>પૃથકકરણ અને સંયોગીકરણ વચ્ચેનો તફાવત.</u>

<u>પૃથકકરણ પદ્ધતિ :–</u>

૧) આ પદ્ધતિમાં અજ્ઞાત પરથી જ્ઞાત પર જવાનું હોય છે.
૨) અહીં સાઘ્ય પરથી પક્ષ પર જવાનું હોય છે.
૩) આ વૈચારિક પ્રક્રિયા છે.
૪) આ સંશોધનની પ્રક્રિયા છે.
૫) આ પદ્ધતિમાં સમસ્યાને તેના નાના–નાના વિભાગોમાં વહેંચવામાં આવે છે.
૬) આ સામાન્ય પદ્ધતિ છે.
૭) આ પદ્ધતિ લાંબી, કઢંગી, ધીમી અને કંટાળાજનક છે.
૮) અંહિ પ્રયત્ન અને ભૂલને અવકાશ છે.
૯) જિજ્ઞાસુ અને બુદ્ધિશાળી વિદ્યાર્થીના મનમાં ઉદભવતી શંકાનું નિવારણ આ પદ્ધતિ કરી આપે છે.
૧૦) આ ચિંતક અને શોધકની પદ્ધતિ છે.
૧૧) આ પદ્ધતિ સર્જન શકિત વિકસાવે છે.
૧૨) આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થી સાબિતિનું સોપાન ભુલી જાય તો તેનું ફરીવાર નિર્માણ કરી શકે છે.
૧૩) આ મનોવૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ છે.

<u>સંયોગીકરણ પદ્ધતિ :–</u>

૧) આ પદ્ધતિમાં જ્ઞાત પરથી અજ્ઞાત પર જવાનું હોય છે.
૨) અહીં પક્ષ પરથી સાઘ્ય પર જવાનું હોય છે.

૩) આ વિચારની નિષ્પતિ છે.
૪) અગાઉથી કરેલા સત્યોને ક્રમબદ્ધ રજૂ કરવાની પ્રક્રિયા છે.
૫) આમા હકીક્તોને સળંગસૂત્ર ગુંથવામાં આવે છે.
૬) આ વિશિષ્ટ પદ્ધતિ છે.
૭) આ પદ્ધતિ ટુંકી, સરળ, ઝડપી અને કંટાળા વિહિન છે.
૮) અહીં પ્રયત્ન અને ભૂલને અવકાશ નથી.
૯) આ પદ્ધતિમાં આવુ બનવું સંભવિત નથી.
૧૦) આ ગોખણિયા વિદ્યાર્થીની પદ્ધતિ છે.
૧૧) આ પદ્ધતિ સ્મૃતિને સતેજ બનાવે છે.
૧૨) આ પદ્ધતિમાં આવું બની શકતું નથી.
૧૩) આ તાર્કિક પદ્ધતિ છે.

સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિ :–

ગણિત ચિંતન ક્રિયા અને તાર્કિક શકિત સાથે સંકળાયેલ છે ત્યારે સમસ્યા ઉકેલને પદ્ધતિને બદલે ચિંતનાત્મક કે વૈજ્ઞાનિક અભિગમ કહેવો વધુ ઉચિત છે.

સમસ્યા એટલે એક પ્રકારની મુશ્કેલી, અડચણ કે અવરોધ કે જે હેતુ સુધી પહોંચવામાં અંતરાય ઉભો કરે છે. આ અંતરાય દૂર કરવા એટલે કે ઉકેલવા માટે વપરાતો અભિગમ એટલે સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિ.ઘણી વખત વર્ગમાં ગણિત શિક્ષણને લગતી સમસ્યા ઉભી થાય છે. આ સમસ્યા હલ કરી માત્ર જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાનું કે કરાવવાનું પૂરતું નથી, પરંતુ બાળકની સક્રિયતા વધે અને જીવન ક્ષેત્રોમાં સમસ્યાઓના ઉપાયો શોધી કાઢે એવો આશય રહેલ છે. સમસ્યા ઉકેલ અભિગમમાં માનસિક અથવા બૌદ્ધિક શ્રમ પર ભાર મૂકવામાં આવે છે.

Problem solving approach involves a thought process that results from doubt , a perplexity or a thought problems.

ટુંકમાં આ પદ્ધતિમાં, ઉભી થયેલ સમસ્યાનો વાસ્તવિક ભૂમિકા પર ઉકેલ મેળવવામાં આવે છે.

સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિના સોપાનો :–

૧) સમસ્યાની ઓળખ

સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિનું આ અતિ મહત્વનું અને પ્રથમ સોપાન છે.જૂથના દરેક વ્યકિત સમસ્યાને સ્પષ્ટ અને સમાન રીતે સમજે તે અગત્યનું છે.આવું કરવાથી પ્રયત્નો અને શકિતનું કેન્દ્રિકરણ થઈ શકે છે.આમ મૂળ સમસ્યાની ઓળખ આ સોપાનમાં કરવામાં આવે છે.

૨) સમસ્યાની વ્યાખ્યા અને માહિતીનું એકત્રીકરણ

આ સોપાનમાં સમસ્યાનું નિર્દેશન કરતું અનાત્મલક્ષી વિધાન નોંધવામાં આવે છે. સમસ્યાને જુદા–જુદા દ્રષ્ટિકોણથી જોવાનો પ્રયત્ન કરવામાં આવે છે.સમસ્યાનો ઈતિહાસ જોવામાં આવે છે. સમસ્યા ક્યારથી છે?, સમસ્યાનું કારણ શું હોય શકે?, સમસ્યાના લક્ષણો કયા છે? જેવી બાબતો વિશે વિસ્તૃત વિચારણા કરવામાં આવે છે.જૂથ કાર્ય દ્વારા સમસ્યાના કારણો અને સમસ્યાના કયા ઉકેલોની યાદી તૈયાર કરવામાં આવે છે.અહિં સમસ્યાના નવિન અને મૌલિક ઉકેલ માટે વિદ્યાર્થીઓને પ્રોત્સાહિત કરવા જોઈએ.બધા વિચારોની નોંધ કરવી જોઈએ.

૩) માહિતીનું પૃથક્કરણ અને મુલ્યાંકન

આ સોપાનમાં સમસ્યાના દરેક પાસાનો વિચાર કરી આગળના સોપાનમાં નોંધેલ ઉકેલોમાંથી શકય સારો ઉકેલ મેળવવા માનસિક શ્રમ કરવો જોઈએ.આ માટે વિવિધ પદ્ધતિઓ Brain Storming, Nominal Groups, Delphi Method, Focus Groups, Metaphorical Thinking કે Consideration પૈકિ ઉચિત અને અનુકૂળ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

૪) સમસ્યાના સંભવિત ઉકેલ મેળવવા

માનસિક શ્રમ બાદ સમસ્યા માટે વિચારેલા ઉકેલો પૈકી લાગુ પડતા ઉકેલો અલગ તારવવામાં આવે છે. જરૂર જણાય તો આ સોપાનમાં ઉત્કલ્પનાઓ રચી શકાય છે.

૫) સમસ્યાના ઉત્તમ ઉકેલની પસંદગી

સમસ્યાના ક્ષેત્ર, પ્રકાર અને પર્યાવરણને ધ્યાનમાં રાખી ચર્ચા કરી સમસ્યાનો સૌથી ઉત્તમ ઉકેલ પસંદ કરવામાં આવે છે. આ સોપાનમાં ઉત્કલ્પનાઓની ચકાસણીના પરિણામો પણ ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.

૬) ઉકેલની ચકાસણી અને અમલીકરણ કાર્યક્રમનો વિકાસ

સમસ્યાના ઉત્તમ ઉકેલની પસંદગી બાદ તે ઉકેલ લાગુ પાડવાની યોજના ઘડવામાં આવે છે.સમસ્યા માટે વિચારેલ ઉકેલનો અમલ કરવાની રૂપરેખા ઘડવામાં આવે છે. સમયનું આયોજન, કરવાની પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન જેવી બાબતોની ઝીણવટ પૂર્વકની નોંધ તૈયાર કરવામાં આવે છે.

૭) સમસ્યા ઉકેલ માટે ઘડેલા કાર્યક્રમનો અમલ

તૈયાર કરેલ કાર્યક્રમનો અમલ કરવામાં આવે છે. અમલ દરમિયાન કાર્યક્રમની ગતિ અને દિશાનું વખતો વખત મૂલ્યાંકન કરવામાં આવે છે.

સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિના લાભ :–

– આ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થીની ચિંતનાત્મક વિચારણા વિકસે અને સતેજ બને છે.
– વિદ્યાર્થીની સમસ્યાની ઓળખ અને તર્કશક્તિનો વિકાસ થાય છે.

— વિદ્યાર્થીની સ્વતંત્ર કાર્ય કરવાની ટેવનો વિકસ થાય છે.
— વિદ્યાર્થીની સામેલગીરીના પરિણામે સ્વયંસૂઝનો વિકાસ થાય છે.
— અહિં મળતા વિવિધ તારણો પરથી નિર્ણય તારવવાનો હોવાથી તુલનાત્મક નિર્ણય શકિત નો વિકાસ થાય છે.
— આ પદ્ધતિ અધ્યેતાકેન્દ્રી હોવાથી અધ્યેતાનું સક્રિય યોગદાન રહે છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિથી શિક્ષક અને વિદ્યાર્થીને સક્રિય બનાવી શકાય છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિમાં અધ્યેતાને માહિતી પ્રાપ્તિની તાલીમ મળે છે. તથા માહિતીનું યોગ્ય સંકલન કરી સામાન્યીકરણ કરી ઉકેલ તારવતા શીખે છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થીમાં પહેલવૃત્તિ, આત્મનિર્ભરતા , આત્મવિશ્વાસ , પ્રમાણિકતા, સહકાર અને સહનશીલતા જેવા ગુણો વિકસે છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીમાં સત્ય શોધવાની ભાવના વિકસાવે છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિમાં યાદદાસ્ત પર આધારિત શિક્ષણને બદલે ક્રિયા દ્વારા શિક્ષણ થતું હોવાથી સમસ્યા કે વિષયવસ્તુ/મુદ્દાની સમજને સ્પષ્ટ કરે છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીઓના વ્યકિતગત('સ્વ' ના સંદર્ભે) તફાવતોને પોષે છે
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિ તેમની સિદ્ધિમાં નોંધપાત્ર ફાળો આપે છે.
— ગણિત વિષય સમસ્યાનો વિષય છે, સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ દ્વારા વિદ્યાર્થીમાં ગણિત માટે જરૂરી એવી અભ્યાસ ટેવોનું નિર્માણ થાય છે.

સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિને અસરકારક બનાવવા :—

— સમસ્યા એવી હોવી જોઈએ કે જે ટૂંક સમયમાં ઉકેલી શકાય.
— સમસ્યા બાળકની વય અને માનસિક કક્ષા મુજબની હોવી જોઈએ.
— સમસ્યાની પસંદગી શિક્ષક નહી પરંતુ વિદ્યાર્થીઓ કરે તે યોગ્ય ગણાય.
— સમસ્યા સમગ્ર વર્ગને આવરી લેવાય તેવી હોવી જોઈએ.
— સમસ્યા વ્યવહારમાં ગણિત શિક્ષણના ઉપયોગ સાથે બંધ બેસતી હોવી જોઈએ.

સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિની મર્યાદાઓ :—

— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિથી શિક્ષણકાર્ય ધીમી ગતીએ થાય છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિ સમયની દ્રષ્ટિએ ખર્ચાળ છે.
— ગણિતના બધાજ મુદ્દાઓ સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિ દ્વારા શીખવી શકાતા નથી.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિમાં બાળકની માનસિક પરિપકવતાનો અભાવ અંતરાય બને છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિ તેજસ્વી અને સર્જનાત્મક બાળકો માટે જ ઉપયોગી છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિથી વર્ગ શિક્ષણકાર્યમાં વ્યકિતગત ભિન્નતા સંતોષાતી નથી.
— પરંપરાગત રીતે લખાયેલ પાઠયપુસ્તકોમાં સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિને મદદરૂપ થાય તેવી સામગ્રીનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે.
— સમસ્યા ઉકેલ પદ્ધતિમાં શિક્ષકના સતત માર્ગદર્શનની જરૂર પડે છે.
— શિક્ષકનું વિશેષ વાંચન અને રસ ન હોય તો સમસ્યા — સમસ્યા જ રહે છે.

– સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ ક્યારેક સેમિનાર બની જવાનો સંભવ છે.

સ્વાધ્યાય પ્રશ્નો

એક ગુણવાળા પ્રશ્નો

૧. કઈ શિક્ષણ પદ્ધતિમાં શિક્ષક પક્ષે ખૂબ ઓછું કામ હોય છે ?
૨. કઈ પદ્ધતિ શિક્ષક માટે વરદાન રૂપ છે ?
૩. અજ્ઞાતથી જ્ઞાત તરફ જવું તે શિક્ષણસૂત્ર ગણિત શિક્ષણનો કયો અભિગમ દર્શાવે છે ?
૪. વિદ્યાર્થીઓને વાસ્તવિક જગતના અનુભવો પૂરા પાડવાનું કામ કઈ શિક્ષણ પદ્ધતિ કરે છે?
૫. ગણિત શિક્ષણની કઈ પદ્ધતિમાં ઉત્કલ્પનાની રચના અને ચકાસણી કરવામાં આવે છે ?
૬. ગણિત શિક્ષણની કઈ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીમાં સામાજિક ગુણનો વિકાસ કરે છે?
૭. સૂત્ર કે સિદ્ધાંત તારવવા ગણિત શિક્ષણનો કયો અભિગમ ઉપયોગી છે?
૮. ગણિત શિક્ષણમાં બીન અસરકારક શિક્ષણ પદ્ધતિ કઈ છે ?
૯. ગણિતમાં વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની બે મર્યાદાઓ જણાવો.
૧૦. ગણિત શિક્ષણમાં પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની બે મર્યાદાઓ લખો.
૧૧. "સાધ્યથી પણ તરફ" એ કયા અભિગમનું લક્ષણ છે ?
૧૨. ગણિત શિક્ષણમાં પ્રકલ્પ પદ્ધતિના આયોજનના સોપાનોના નામ લખો.
૧૩. ગણિત શિક્ષણમાં સમસ્યા સમાધાન અભિગમનો લાભ જણાવો.
૧૪. ગણિત શિક્ષણમાં કઈ પદ્ધતિ ઉત્તમ છે ?
૧૫. પ્રકલ્પ પદ્ધતિની એક વ્યાખ્યા આપો.
૧૬. આગમન અભિગમના બે લાભ જણાવો.
૧૭. ગણિત શિક્ષણમાં આગમન–અભિગમનો ઉપયોગ થઈ શકે તેવા બે મુદાઓના નામ લખો.
૧૮. સારા સ્વધ્યાયપત્રનાં કોઈ બે લક્ષણો લખો.
૧૯. ગણિત શિક્ષણમાં કઈ પદ્ધતિ સૌથી ઓછી ઉપયોગી બને છે ?
૨૦. 'ઉદાહરણ પરથી સિદ્ધાંત' એ કયો અભિગમ દર્શાવે છે.
૨૧. કઈ પદ્ધતિ ગણિત શિક્ષણની એકધ્રુવી પદ્ધતિ છે?
૨૨. પ્રકલ્પ પદ્ધતિનો વિચાર કોણે આપ્યો.
૨૩. ઉપયોગ–અનઉપયોગના મનોવૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત પર આધારિત શિક્ષણ પદ્ધતિ એટલે?

ત્રણ ગુણવાળા પ્રશ્નો

૧. સમસ્યા–સમાધાન પદ્ધતિના સોપાન જણાવો.
૨. પ્રકલ્પ પદ્ધતિના લાભાલાભ જણાવો.
૩. વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની મર્યાદાઓ જણાવો.
૪. 'આગમન પદ્ધતિ–નિગમન પદ્ધતિ વગર અધુરી છે' શા માટે ?
૫. 'આગમનએ નિગમન અભિગમની પૂરક પ્રક્રિયા છે' તે ઉદાહરણ દ્વારા સ્પષ્ટ કરો.

૬. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની કોઈ એક વ્યાખ્યા આપી, તેના સોપાનો જણાવો.
૭. આગમન–નિગમન પદ્ધતિની તુલના કરો.
૮. વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની સંકલ્પના આપી ગણિત શિક્ષણ માટેની તેની મર્યાદાઓ સ્પષ્ટ કરો.
૯. વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની વર્ગખંડમાં ઉપયોગીતા જણાવો.
૧૦. સારા સ્વાધ્યાયના લક્ષણો જણાવો.
૧૧. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની વર્ગશિક્ષણમાં ઉપયોગીતા સ્પષ્ટ કરો.
૧૨. ગણિત શિક્ષણમાં નિગમન પદ્ધતિના ત્રણ–ત્રણ લાભ અને ગેરલાભ સમજાવો.
૧૩. ગણિત શિક્ષણમાં પૃથક્કરણ પદ્ધતિના ત્રણ–ત્રણ લાભ અને ગેરલાભ જણાવો.
૧૪. ગણિત શિક્ષણમાં સંયોગીકરણ પદ્ધતિના ત્રણ–ત્રણ લાભ અને ગેરલાભ જણાવો.
૧૫. ગણિત શિક્ષણમાં સમસ્યા સમાધાન પદ્ધતિના ત્રણ–ત્રણ લાભ–ગેરલાભ જણાવો.
૧૬. ગણિત શિક્ષણમાં આગમન પદ્ધતિનું એક ઉદાહરણ આપો.
૧૭. ગણિત શિક્ષણમાં નિગમન પદ્ધતિનું એક ઉદાહરણ આપો.
૧૮. ગણિત શિક્ષણમાં પૃથક્કરણ પદ્ધતિનું એક ઉદાહરણ આપો.
૧૯. ગણિત શિક્ષણમાં સંયોગીકરણ પદ્ધતિનું એક ઉદાહરણ આપો.
૨૦. ગણિત શિક્ષણમાં સમસ્યા ઉકેલ અભિગમની ઉદાહરણ સાથે સમજૂતી આપો.
૨૧. ગણિતના શિક્ષણ માટે સ્વાધ્યાય પદ્ધતિને અસરકાર બનાવવાના સૂચનો લખો.
૨૨. ગણિતમાં પ્રકલ્પ પદ્ધતિના લાભ જણાવો.
૨૩. ગણિતમાં પ્રકલ્પ પદ્ધતિના ગેરલાભ જણાવો.
૨૪. ગણિત શિક્ષણમાં આગમન પદ્ધતિના ત્રણ–ત્રણ લાભ અને ગેરલાભ જણાવો.

પાંચ ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૨૫૦ શબ્દોમાં જવાબ).
૧. પ્રકલ્પ પદ્ધતિ માટેના સોપાનો સમજાવો.
૨. આગમન પદ્ધતિની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી ગણિત શિક્ષણમાં તેનો ઉપયોગ ઉદાહરણ દ્વારા સ્પષ્ટ કરો.
૩. સારા–સ્વાધ્યાયપત્રના લક્ષણો જણાવો.
૪. પ્રકલ્પ પદ્ધતિના હેતુઓ જણાવી તેના લાભાલાભ જણાવો.
૫. ગણિત શિક્ષણની પૃથક્કરણ–સંયોગીકરણ પદ્ધતિ ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવો.
૬. સમસ્યા સમાધાન પદ્ધતિના સોપાનો જણાવો.
૭. વ્યાખ્યાન પદ્ધતિનો વર્ગ શિક્ષણમાં વિનિયોગ જણાવી લાભાલાભ ચર્ચો.
૮. બીજગણિતના ઉદાહરણ દ્વારા સંયોગીકરણ પૃથક્કરણ અભિગમોનો ઉપયોગ સમજાવો.
૯. સંયોગીકરણ એટલે શું ? તેના લાભા લાભ જણાવો.
૧૦. પૃથક્કરણની વ્યાખ્યા આપી ફાયદા અને ગેરફાયદા લખો.
૧૧. ગણિતમાં સમસ્યા ઉકેલ અભિગમની ઉદાહરણ સાથે સમજુતી આપો.
૧૨. સમસ્યા ઉકેલ અભિગમના લાભ અને મર્યાદા જણાવો.
૧૩. ગણિતના વિષયવસ્તુનું પૃથક્કરણ કોઈ એક એકમ પસંદ કરી સમજાવો.
૧૪. સારા સ્વાધ્યાયપત્રના લક્ષણો વર્ણવો.

૧૫. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની સંકલ્પના આપી સ્વાધ્યાય પત્રનો વર્ગશિક્ષણમાં વિનિયોગ જણાવો.
૧૬. યોજના પદ્ધતિના સોપાનો સમજાવો.
૧૭. પ્રોજકટ પદ્ધતિના લાભા—લાભ જણાવો.
૧૮. ગણિત શિક્ષણમાં વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની સંકલ્પના અને વર્ગશિક્ષણમાં વિનિયોગ જણાવો.
૧૯. વ્યાખ્યાન પદ્ધતિના લાભા—લાભ જણાવો.
૨૦. પૃથક્કરણની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી લક્ષણો જણાવો.
૨૧. સંયોગીકરણ અભિગમના લક્ષણો જણાવો.
૨૨. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી સ્વાધ્યાયની સંરચના કરતી વખતે કઈ બાબતો ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ તે જણાવો.
૨૩. આગમન પદ્ધતિના ફાયદા અને ગેરફાયદા જણાવો.
૨૪. નિગમન પદ્ધતિના લાભા—લાભ જણાવો.

સાત ગુણવાળા પ્રશ્નો(આશરે ૩૦૦ શબ્દોમાં જવાબ).

૧. પૃથક્કરણ—સંયોગીકરણ પદ્ધતિની ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગિતા ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવો.
૨. આગમન—નિગમન પદ્ધતિનો વર્ગખંડમાં વિનિયોગ ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવી તેના લાભાલાભ ચર્ચો.
૩. ગણિત શિક્ષણમાં સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ નીચેના મુદ્દે સમજાવો.
   ૧) સંકલ્પના ૨) સારા સ્વાધ્યાયની રચનાના સોપાનો ૩) લાભાલાભ
૪. ગણિત શિક્ષણમાં પ્રકલ્પ પદ્ધતિ વિશે/અંગે નીચેના મુદ્દાઓ સવિસ્તાર સમજાવો.
   ૧) સંકલ્પના ૨) આયોજનના સોપાનો ૩)લાભ/ફાયદા ૪) ગેરલાભ/મર્યાદા.
૫. ભૂમિતિના ઉદાહરણ દ્વારા સંયોગીકરણ પૃથક્કરણ અભિગમોનો ઉપયોગ સમજાવો અને તેના ગુણ દોષ ચર્ચો.
૬. ગણિતમાં સમસ્યા ઉકેલ અભિગમની ઉદાહરણ સાથે સમજૂતિ આપી તેના લાભ અને મર્યાદા સમજાવો.
૭. ગણિતના વિષયવસ્તુનું પૃથક્કરણ કયા ચાર વિભાગમાં કરવામાં આવે છે. દરેકનું એક ઉદાહરણ લખો.
૮. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ અંગે નીચેની બાબતો જણાવો.
   (૧) સંકલ્પના (૨) સારા સ્વાધ્યાયપત્રના લક્ષણો
૯. સ્વાધ્યાયપત્રનો વર્ગશિક્ષણમાં ઉપયોગ કેવી રીતે કરશો ?
૧૦. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સોપાન અને લાભા—લાભ જણાવો.
૧૧. ગણિત શિક્ષણમાં વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની નીચેના મુદે ચર્ચા કરો.
   (૧) સંકલ્પના (૨) વર્ગવિનિયોગ (૩) લાભાલાભ
૧૨. પૃથક્કરણ સંયોગીકરણ અભિગમના લક્ષણો જણાવો. આ અભિગમનો ઉપયોગ ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવો.

૧૩. ગણિત શિક્ષણની પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ અંગે નીચેના મુદ્દા સમજાવો.
(૧) સંકલ્પના (૨) વર્ગ શિક્ષણમાં વિનિયોગ (૩) લાભા લાભ

૧૪. આગમન પદ્ધતિ નિગમન પદ્ધતિ વગર અધૂરી છે. સવિસ્તાર સમજાવો.

૧૫. ગણિત શિક્ષણમાં આગમન –નિગમન પદ્ધતિ ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવો.

૧૬. પૃથક્કરણ પદ્ધતિ એટલે શું ? ગણિતમાં આ પદ્ધતિના લાભ અને મર્યાદા જણાવો.

૧૭. સંયોગીકરણ પદ્ધતિ એટલે શું ? ગણિતમાં આ પદ્ધતિના લાભ અને મર્યાદા જણાવો.

૧૮. આગમન પદ્ધતિ એટલે શું ? ગણિત શિક્ષણમાં આ અભિગમનો ઉપયોગ ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવો.

૧૯. સમસ્યા સમાધાન અભિગમની સમજૂતી આપી તેનાં લાભા–લાભ ચર્ચો.

૨૦. આગમન પદ્ધતિ અને નિગમન પદ્ધતિનાં ઉદાહરણ આપી ભેદ સ્પષ્ટ કરો.

૨૧. પૃથક્કરણ અને સંયોગીકરણ પદ્ધતિનાં ઉદાહરણ આપી તેનો તફાવત આપો.

૪ ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી સાધનો

૪.૧ દશ્ય સાધનો : ચાર્ટ, આકૃતિ, મોડેલ
૪.૨ પ્રક્ષેપિત સાધનો : ફિલ્મસ્ટ્રીપ અને સ્લાઈડ
૪.૩ ગણિત ગમ્મતની પ્રવૃત્તિઓ

શૈક્ષણિક સાધનો

આજનો શિક્ષક વિજ્ઞાન અને ટેકનોલોજિના યુગમાં કાર્ય કરી રહયો છે. શિક્ષક શૈક્ષણિક સાધનો અને પ્રયુક્તિઓનો ઉપયોગ કરી શિક્ષણકાર્યને સરળ બનાવી શકે છે. વિવિધ વિષય પ્રત્યે અધ્યેતાની રૂચિ વધારી શકે છે. શિક્ષણકાર્યને રસમય અને અસરકારક બનાવવા શૈક્ષણિક સાધનોની અગત્યતા છે.પ્રગતિશીલ દેશોમાં થયેલા સંશોધનો મુજબ દશ્ય –શ્રાવ્ય સાધનોના યોગ્ય ઉપયોગથી વર્ગશિક્ષણમાં ૭૦ થી ૮૦ ટકા સફળતા મળે છે. મનુષ્યની પાંચ જ્ઞાનેન્દ્રિયો મારફત કેટલા પ્રમાણમાં અધ્યયન થાય છે તેના સંશોધનના પરિણામો નીચે મુજબ છે.

સ્વાદ દ્વારા૧%
સ્પર્શ દ્વારા ૧.૫%
ગંધ દ્વારા ૩.૫%
શ્રવણ દ્વારા ૧૧ %
દશ્ય દ્વારા ૮૩%

અમેરિકન શિક્ષણશાસ્ત્રી એડેગર ડેલ શિક્ષણના અનુભવોને મુખ્ય ત્રણ કાર્ય વિભાગમાં વહેંચે છે તેમણે આ વિભાગોનો ખ્યાલ અનુભવ શંકુ દ્વારા રજૂ કર્યો છે.

સંકેત – આવા અનુભવો સૌથી ઓછા અસરકારક હોય છે તથા સ્થાયી હોતાનથી.દા.ત. વ્યાખ્યાન કે લેખન દ્વારા અપાતા શબ્દ કે પ્રતિકરૂપી અનુભવો

અવલોકન – આવા અનુભવો અસરકારકતાની દ્રષ્ટિએ બીજા ક્રમે આવે છે.દા.ત. પ્રવાસ –પર્યટન, પ્રદર્શન કે ફિલ્મ દ્વારા અપાતા અનુભવો.

ક્રિયા – આવા અનુભવો સૌથી વધુ અસરકારક છે તેના દ્વારા મળતુ શિક્ષણ/જ્ઞાન વાસ્તવિક હોય છે તે લાંબો સમય યાદ રહે છે. બાળકને પાયાનું જ્ઞાન આપવા અનુભવો આપવા જોઈએ. દા.ત. પ્રયોગ કરાવવા,માપન કરાવવું,આલેખ દોરાવવા, ચાર્ટ બનાવરાવવા વગેરે...

શિક્ષણમાં શૈક્ષણિક સાધનોનું મહત્વ :–

શિક્ષણની પ્રક્રિયામાં પ્રત્યક્ષ જ્ઞાનનું ઘણું મહત્વ છે.માત્ર શાબ્દિક વર્ણન કરતા

ચિત્ર,આકૃત્તિ, ચાર્ટ, મોડેલ કે મૂળવસ્તુ રજૂ કરવાથી કોઈ વિચાર, પદાર્થ કે ક્રિયાનું શિક્ષણ સારી રીતે આપી શકાય છે કેમ કે

I hear – I forget
I see – I remember
પરંતુ
I do – I understand

આમ વ્યકિત જાતે ક્રિયા દ્વારા અધ્યયન કરે તો તેની પૂરી સમજ મેળવી શકાય છે. જહોન ડયુઈ, રૂસો, પેસ્ટોલોજી, કિલપેટ્રીક અને ગાંધીજી જેવા તત્વચિંતકોએ પણ શૈક્ષણિક સાધનોનું મહત્વ દર્શાવતા ક્રિયા દ્વારા શિક્ષણ પર ભાર મૂક્યો છે.

"એક ચિત્ર ઘણા બધા પુસ્તકો કરતા વધુ વિચારો રજૂ કરે છે." – ઓ. એસ. ફાઉલર.
"કોઈપણ સંજોગોમાં વસ્તુને સ્થાને તેના ચિહનોનો ઉપયોગ ન કરો." – રૂસો.
"ચિત્ર, પ્રતિક એ એવી અમાનત છે જે બાળકોને શૈક્ષણિક અનુભવો પુરા પાડવામાં સહાય કરે છે." – જહોન ડયૂઈ

આમ શૈક્ષણિક સાધનો
– અધ્યેતાના પ્રત્યક્ષીકરણમાં સહાયભૂત બને છે.
– અધ્યેતાની વિચારશકિત અને ખ્યાલના બંધારણ માટે મૂર્ત સ્વરૂપની ભૂમિકા બાંધે છે.
– અધ્યેતાને પ્રત્યક્ષ અને વાસ્તવિક અનુભવ આપે છે.
– અધ્યેતાની અર્થઘટન શકિત વિકસાવે છે.
– શિક્ષણમાં વૈવિધ્ય અને ઊંડાણ આપે છે.
– અધ્યયન કાયમી બનાવે છે અને શિક્ષણ સંક્રમણમાં ઉપયોગી બને છે.
– બાળકોમાં રસ ઉત્પન્ન કરે તેની સ્વપ્રવૃત્તિને ઉત્તેજે છે.
– અધ્યેતાના અનુભવોનો વિસ્તાર વધારે છ.
– શિક્ષણની પ્રક્રિયા આનંદદાયક બનાવે છે.
– શિક્ષકના કથનમાં ઘટાડો કરે છે.
– શિક્ષકની ક્ષમતા, કુશળતા અને કૌશલ્યમાં વધારો કરે છે.
– ઓછા સમયમાં વધુ માહિતી આપી શકે છે.
– અધ્યેતાના વ્યકિતગત તફાવતો સંતોષે છે.

ગણિત શિક્ષણમાં શૈક્ષણિક સાધનોની અગત્ય :–

ગણિત સંકલ્પના, ખ્યાલો, તર્ક પર આધારીત અમૂર્ત બાબતોનો વિષય છે તેમ છતાંએ શૈક્ષણિક સાધનોના ઉપયોગ દ્વારા યોગ્ય અનુભવ પુરા પાડી 'અમૂર્ત થી મૂર્ત તરફ' લઈ જવાનો પ્રયત્ન ગણિતના અધ્યાપનકાર્ય અને અધ્યયન કાર્યને ફળદાયી બનાવે છે.

ગણિત શિક્ષણમાં વિષયવસ્તુના અમૂર્ત ખ્યાલને રજૂ કરવા વપરાતા મૂર્ત સાધનો કે જેના દ્વારા ગણિત શિક્ષણ અસરકારક બને તેવા સાધનોને ગણિત શિક્ષણના શૈક્ષણિક

સાધનો કહે છે.ગણિત શિક્ષણના સાધનોની અગત્ય નીચે મુજબ ગણાવી શકાય.

— શૈક્ષણિક સાધનો ગણિત વિષયને સરળ બનાવવામાં મદદરૂપ બને છે.
— ગણિત વિષયમાં શૈક્ષણિક સાધનો પ્રત્યક્ષીકરણમાં સહાયક બને છે.
— વિચારશકિત અને ખ્યાલના બંધારણ માટે શૈક્ષણિક સાધનો મૂર્ત સ્વરૂપની ભૂમિકા બાંધે છે.
— શૈક્ષણિક સાધનોથી શિક્ષણનું વિષયવસ્તુ અદ્યતન તેમજ ગ્રહણશીલ બનાવી શકાય છે.
— શૈક્ષણિક સાધનોના અવલોકન દ્વારા શિક્ષણ થતું હોવાથી શિક્ષણની અસરકારકતા વધે છે.
— શૈક્ષણિક સાધનોથી અર્થઘટન શકિતનો વિકાસ થાય છે
— શૈક્ષણિક સાધનો જ્ઞાન પ્રાપ્તિમાં સહાયક બને છે.
— ગણિત શિક્ષણમાં શૈક્ષણિક સાધનો વૈવિધ્ય અને ઊંડાણ આવે છે.
— શૈક્ષણિક સાધનોથી અધ્યયનની પ્રક્રિયા રસપુર્વકની બને છે.
— શૈક્ષણિક સાધનોથી અધ્યયનમાં પ્રેરણા મળે છે.
— શૈક્ષણિક સાધનોથી અધ્યયન કાયમી અને ચિરંજીવી બને છે.
— શૈક્ષણિક સાધનો શિક્ષક માટે મદદરૂપ, માર્ગદર્શક તેમજ રાહતરૂપ નીવડે છે.
— શૈક્ષણિક સાધનો શિક્ષણ પ્રક્રિયાને પ્રતિપુષ્ટિ આપે છે.
— શૈક્ષણિક સાધનો જ્ઞાન સંક્રમણમાં ઉપયોગી બને છે.
— શૈક્ષણિક સાધનો વિદ્યાર્થી માટે પ્રોત્સાહક, પ્રેરક, તેમજ ક્રિયાપ્રેરક નીવડે છે.
— શૈક્ષણિક સાધનો બાળકમાં રસ ઉત્પન્ન કરે છે તેની સ્વઅધ્યયનની પ્રવૃત્તિને ઉતેજે છે.
— શૈક્ષણિક સાધનો શિક્ષણમાં વૈવિધ્ય આપે છે. શિક્ષણ પ્રક્રિયા આનંદદાયક બને છે.
— વિદ્યાર્થી માટે ધ્યાનાકર્ષક બને છે. શિક્ષણની અસરકારકતા વધે છે.
— શિક્ષકની ક્ષમતા, કુશળતા, કૌશલ્યમાં વધારો થાય છે.
— વ્યકિતગત તફાવતોને સંતોષી શકાય છે.
— 'મૂર્ત દ્વારા અમૂર્ત' નું શિક્ષણ, 'અવલોકન—ક્રિયા દ્વારા શિક્ષણ' મુજબનું શિક્ષણકાર્ય.

આમ શૈક્ષણિક ઉપકરણો એ શિક્ષણ પ્રક્રિયાના ઉદ્દીપકો છે.

—:: ગણિત શિક્ષણના સાધનો ::—

ગ્રાફિક સાધનો	ત્રિપરિમાણદર્શક સાધનો	પ્રક્ષેપણ સાધનો	અન્ય સાધનો
આકૃતિ	વસ્તુ/પદાર્થ	સ્લાઈડ	રેડિયો
આલેખ	નમૂના/મોડેલ	ફિલ્મસ્ટ્રીપ	વર્તમાનપત્રો
ચિત્ર	વગેરે	ફિલ્મ	પુસ્તક
ચાર્ટ	એપિડાયોસ્કોપ	પ્રવાસ	ફલેનલબોર્ડ
પોસ્ટર		ઓવરહેડપ્રોજેકટર	સામયિક
વગેરે		વગેરે	કમ્પ્યુટર
			ટેપરેકોર્ડર
			જીઓબોર્ડ
			આલેખ બોર્ડ
			વગેરે

દશ્ય—શ્રાવ્ય સામગ્રી

શ્રાવ્ય	દશ્ય	દશ્ય—શ્રાવ્ય
રેડિયો	કા.પા.	ફિલ્મ
ગ્રામોફોન	ચાર્ટ	દુરદર્શન
ટેપરેકોર્ડર	ચિત્રો, રેખાચિત્ર	કમ્પ્યુટર
	મોડેલ/નમુના	વિડિયો કેસેટ રેકોર્ડર
	ફલેનલ બોર્ડ	
	બુલેટિન બોર્ડ	
	ફિલ્મ સ્ટ્રીપ	
	સ્લાઈડસ	
	ગ્રાફ	
	એપિડાયોસ્કોપ	
	જીઓ બોર્ડ	
	આકૃત્તિ	
	આલેખો	
	ગણિત સબંધિત સાહિત્ય	

આકૃત્તિ — આલેખ

શિખવવાના વિષયવસ્તુની ચિત્રાત્મક રજૂઆત એટલે આકૃત્તિ જયારે માહિતીની ચિત્રાત્મક રજૂઆત એટલે આલેખ.આકૃત્તિ અને આલેખ સાંકેતિક વ્યવહારો દ્વારા શિક્ષણવસ્તુ સ્પષ્ટ કરતા સાધનો છે. આ સાધનો શિક્ષકને આર્થિક રીતે પરવડે તેવા સાધનો છે.આકૃત્તિ અને આલેખ વિષયવસ્તુની સંક્ષિપ્ત અને સઘન રીતે રજુઆત કરવા મદદરૂપ થાય છે. વિષય વસ્તુની આકૃત્તિ અને આલેખ દ્વારા માહિતીની રજુઆત આકર્ષક અને સચોટ રીતે કરવાથી વિદ્યાર્થીઓમાં ક્રિયાશીલતા,સર્જન શકિતનો વિકાસ થઈ શકે. ભૂમિતિના શિક્ષણ માટે આકૃત્તિ અસરકારક સાબિત થાય છે.આકૃત્તિ અને આલેખ દ્વારા રજુઆત કરવાથી વિદ્યાર્થીઓમાં મુખ્યત્વે બે કૌશલ્યો વિકસે

(૧) આકૃત્તિ—આલેખ દોરવાનું કૌશલ્ય

(૨) આકૃત્તિ આલેખ સાર્થક રીતે સમજવાનું કૌશલ્ય

આકૃત્તિ કે આલેખ દ્વારા રજુઆત કરતી વખતે નીચેના જેવી બાબતોનો ખ્યાલ રાખવો જોઈએ.

- આકૃત્તિ — આલેખ સુઘડ હોવા જોઈએ.
- જરૂરી રંગનો વિભેદનમાં ઉપયોગ કરેલ હોવો જોઈએ.
- નામકરણ સુવાચ્ય અક્ષરોમાં કરેલ હોવું જોઈએ.
- ગાણિતિક કે વિષયવસ્તુની ભુલ ન રહેવી જોઈએ.
- આલેખ કે આકૃત્તિમાં પ્રમાણમાપમાં ભુલ ન રહેવી જોઈએ જો આવું બને તો ગેરસમજ ઉભી થાય છે.
- મુકત હસ્ત આકૃત્તિ ન દોરવી જોઈએ.

આકૃત્તિ દ્વારા સમજ આપવા વર્ગમાં વપરાતુ કાળુ પાટીયું પણ એક અગત્યનું શૈક્ષણિક સાધન છે. જેને કા.પા. કે લી.પા.(લીલું પાટીયું) દ્વારા પણ ઓળખાય છે.

કા.પા./લી.પા. (કાળુ પાટિયુ/લીલુ પાટીયુ/શ્યામ ફલક)

શ્યામફલક એ શિક્ષકનો સાથી છે.વર્ગખંડમાં કાળું પાટીયું એ શિક્ષક માટે મહત્વનું ઉપકરણ કહેવાય છે. કા.પા. કાર્ય જેટલું આકર્ષક તેટલું વિદ્યાર્થીઓનું ધ્યાન વધુ આકર્ષાય. શિક્ષણને વધુ અસરકાર બનાવવા માટે કા.પા. મહત્વનો ફાળો આપે છે.વિદ્યાર્થીઓના વર્તનમાં પરિવર્તન લાવવા માટે આયોજિત અને રજૂ કરેલી પ્રવૃત્તિઓથી અધ્યાપન થાય છે. વર્ગમાં શિક્ષક જે પ્રવૃત્તિઓ કરે છે, તે એકબીજા સાથે સંબંધિત હોય છે. આમ શ્યામફલક (કા.પા.) શિક્ષણની પ્રક્રિયાને સ્પષ્ટ બનાવતું શિક્ષક અને વિદ્યાર્થીઓ વચ્ચે સેતુરૂપ બનતું એક આવશ્યક અંગ છે. કટોકટીના સમયે શિક્ષકની વહારે આવતો પરમ મિત્ર છે.

<u>કા.પા. નું મહત્વ</u>

— ગણિતના અગત્યના વિચારોને મૂર્ત સ્વરૂપ આપનારૂ તે સાધન છે.
— કા.પા. વર્ગના ભાગ તરીકે એટલું અવિભાજ્ય છે કે તેને શિક્ષણનું પર્યાય જ ગણવામાં આવે છે.
— વિદ્યાર્થીઓને વિષયવસ્તુ સાથે જોડી રાખવામાં મદદ કરે છે.
— આકૃત્તિ દ્વારા વિવિધ વિગતોની સમજ આપવામાં મદદ કરે છે.

<u>કા.પા.ના ઉપયોગ વખતે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો</u>

— વિષયવસ્તુના મુદ્દાઓને ધ્યાનમાં લઈ કા.પા. પર પ્રમાણ નકકી કરી યોગ્ય કદનાં અક્ષરો માં નોંધ કરવી.
— અગત્યના મુદ્દાઓ માટે રંગીન ચોકનો ઉપયોગ કરવો.
— બીન જરૂરી લખાણ ટાળવું જોઈએ.
— કા.પા. પરનું લખાણ એક સીધી લીટીમાં થવું જોઈએ.
— કા.પા. કાર્ય કરતી વખતે શિક્ષકે વચ્ચે—વચ્ચે બોલવાનું રાખવું જોઈએ નહિંતર એકધારા કા.પા. કાર્ય થી વર્ગ નિઃરસ અને યાંત્રીક બને છે.
— કા.પા. કાર્ય વર્ગના બધાજ વિદ્યાર્થીને ધ્યાનમાં લઈને થવું જોઈએ.
— કેટલીક વખત કા.પા. કાર્ય માટે તેજસ્વી વિદ્યાર્થીને તક આપવી જોઈએ.
— કા.પા. કાર્ય પુસ્તકના લખાણની નકલ રૂપે ન હોવું જોઈએ.

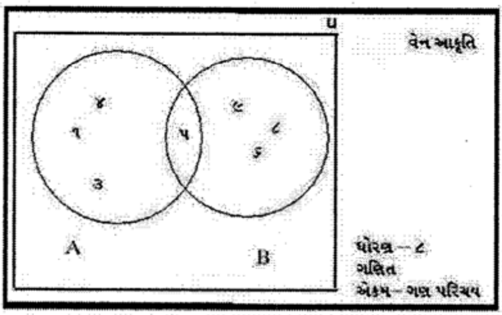
ચાર્ટ :— સમતલ (દ્વીપરિમાણ વાળા) પર વિષયવસ્તુને શાબ્દિક કે અર્થપૂર્ણ દશ્ય સંકેતો વડે રજૂ કરતું આ સાધન છે. જેને ચિત્ર કે ચાર્ટ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. શબ્દો કરતા ચિત્ર ઘણું બધું વિશેષ કહી જાય છે. શબ્દ પાસે જે તાકાત નથી તે ચિત્ર પાસે છે માટે જ કહયું છે કે 'એક ચિત્ર ૧000 શબ્દોની ગરજ સારે છે.' ચિત્રો એ જ્ઞાન વિતરણ અને પ્રસારણ માટેનું અસરકારક માધ્યમ છે. શિક્ષક આવા સાધન ખુબ સરળતાથી પ્રાપ્ત કરી શકે છે. ચાર્ટ એ શિક્ષણ માટેનું સરળ,સુસ્પષ્ટ અને સસ્તુ શૈક્ષણિક સાધન છે.ડ્રોઈંગ પેપર પર 30"X22" કે 15" X 22"ની સાઈઝમાં ચાર્ટ તૈયાર કરાવાય. રેકઝીન કે કેનવાસ પર તૈલી રંગો દ્વારા દોરી કે પ્રિન્ટ કરીને ચાર્ટ તૈયાર કરી શકાય.

75

<u>ચાર્ટ કેવા હોવા જોઈએ.</u>

– સબંધીત વિષય એકમને લગતુ સંક્ષિપ્ત લખાણ, જરૂરી રેખાકૃત્તિ, ચિત્ર અને વિષય એકમનું નામ સુવ્યવસ્થિત રીતે દર્શાવવામાં આવેલ હોય.
– ચાર્ટ બહુરંગી અને કલાત્મક હોવા જોઈએ.
– દરેક વિદ્યાર્થી સરળતાથી જોઈ શકે અને વાંચી શકે તેવા હોવા જોઈએ.
– ઘણા વર્ષો સુધી ઉપયોગી બની કે તેવા હોવા જોઈએ.
– ચાર્ટમાં દર્શાવાતુ વિષયવસ્તુ અદ્યતન અને ક્ષતિરહિત હોય.
– વિષયવસ્તુની રજુઆત ચાર્ટમાં વ્યવસ્થિત અને આકર્ષક હોય.

આકૃત્તિઃ ચાર્ટનો નમૂનો



<u>ચાર્ટની અગત્ય</u>

– ગણિત શિક્ષણ દરમિયાન કોઈ મુદ્દા પર વધુ ભાર મુકવાનો હોય ત્યારે તે મુદ્દાને ચાર્ટમાં રજૂ કરી શકાય છે.
– ચાર્ટથી મુશ્કેલ વિષયવસ્તુ સરળ બને છે.
– વિદ્યાર્થીઓ ચાર્ટ પર રજૂ કરેલ વિગત, મુદ્દાઓ વાંચવા પ્રેરાય છે
– ચાર્ટ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓને જરૂરી પુનરાવર્તન કરાવી શકાય છે.
– ચાર્ટ દ્વારા વિષયના મુખ્ય એકમો–વિચારો અને હકીકતો વચ્ચેનો સબંધ તાર્કિક અને ક્રમ બદ્ધ રીતે દર્શાવી શકાય છે.
– સૂત્રોની સાબિતી, આકૃત્તિઓ, આલેખો, ગણની રજુઆત, વિધેય નો ખ્યાલ, સંખ્યાઓ જેવા મુદાઓની સમજ ચાર્ટ દ્વારા અસરકારક રીતે રજૂ કરી શકાય છે.
– ગણિત શિક્ષણમાં શાબ્દિક રજુઆતની બિનઅસરકારકતા ચાર્ટ દ્વારા નિવારી શકાય છે.
– એક વખત યોગ્ય રીતે તૈયાર કરેલ ચાર્ટ અન્ય વર્ગો માટે વાપરી શકાય છે.
– શિક્ષક માટે સમય–શકિતનો બચાવ અને માર્ગદર્શક પણ બની શકે છે.

<u>ચાર્ટનો ઉપયોગ કરતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો અને સાવચેતી :–</u>

– શિક્ષકે વિષયવસ્તુ, વિદ્યાર્થીની કક્ષા, માહિતીની સત્યતા, તાર્કિક્તા જેવી બાબતોનો

વિચાર કર્યા બાદ ચાર્ટની પસંદગી કરવી.

– ચાર્ટનો ઉપયોગ કરતા પહેલા શિક્ષકે પોતે ચાર્ટમાં આપેલી વિગતોનો અભ્યાસ કરી લેવો જોઈએ.
– ચાર્ટ દ્વારા રજુઆત યોગ્ય સમયે, યોગ્ય સમય માટે (પુરતી) થાય તે જરૂરી છે.
– ચાર્ટનું નિદર્શન યોગ્ય સ્થળે યોગ્ય ઝડપે તથા પૂરક સાધન સંદર્ભ સાથે હોવું જોઈએ.
– ચાર્ટનો ઉપયોગ શિક્ષણકાર્યના જુદા–જુદા તબકકે થઈ શકે.
– દરેક ચાર્ટ દરેક વર્ગ માટે ઉપયોગી ન પણ હોય તે ધ્યાનમાં રાખવું જોઈએ.
– અભ્યાસક્રમ કે વિષયવસ્તુમાં થતા ફેરફાર અનુરૂપ ફેરફાર ચાર્ટમાં હોવો જોઈએ.
– ચાર્ટનું વર્ગીકરણ–ગોઠવણી એવી હોવી જોઈએ કે જેથી તે તરત હાથ આવી શકે.
– ખોટી માહિતી દર્શાવતા ચાર્ટનો ઉપયોગ ન થઈ જાય તે ધ્યાન રાખવું જોઈએ.
– કેટલાક ઉપયોગી ચાર્ટસ વર્ગખંડમાં કાયમી ટીગાડી રાખી શકાય.

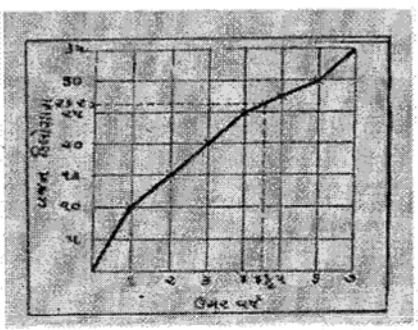
આલેખ બોર્ડ :–

આલેખબોર્ડ એ ગણિત શીખવવા માટેનું અગત્યનું સાધન છે.આલેખબોર્ડના ઉપયોગ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓમાં ક્રિયાશીલતા અને સર્જનશકિત વિકસાવી શકાય. આલેખબોર્ડના ઉપયોગ દ્વારા બે અગત્યના કૌશલ્યોનો વિકાસ થાય છે.

૧) આકૃત્તિ કે આલેખ યોગ્યરૂપે દોરવા તે.
૨) આકૃત્તિ કે આલેખને સાર્થક રીતે સમજવા તે.

આલેખ બોર્ડ બનાવવા માટે હાર્ડબોર્ડ કે એક્રેલીકશીટ પર યોગ્ય કલર ની મદદથી પ્રમાણમાપ લઈને આલેખબોર્ડ રચી શકાય.જો એક્રેલીક શીટ પર આલેખબોર્ડ બનાવવામાં આવે તો તે વધુ સુંદર અને સરળ રીતે આલેખ દોરવામાં ઉપયોગી બને છે. અને વારંવાર ઉપયોગ કરી શકાય છે.

આકૃત્તિઃ આલેખબોર્ડનો નમૂનો



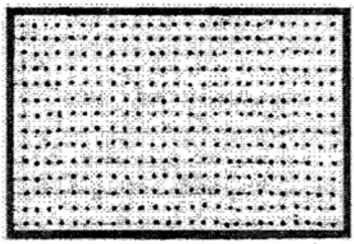
– આલેખની મદદથી અનેક આંકડાકીય બાબતોને સચોટ રીતે રજૂ કરી શકાય છે.
– ગણિત શિક્ષણને હેતુલક્ષી અને અસરકારક બનાવવા આલેખ ઉપયોગી છે.
– માહિતીને ચિત્રાત્મક રીતે રજુ કરવા માટે આલેખ ઉપયોગી છે.
– આંકડાશાસ્ત્રમાં સ્તંભાલેખ, આવૃત્તિ બહુકોણ, સંચયી આવૃત્તિ વક્ર દોરવામાં આલેખ ઉપયોગી છે.

– બે અજ્ઞાતના સુરેખ સમીકરણ ઉકેલવા માટે આલેખ ઉપયોગી છે.

જીઓ બોર્ડ :–

ભૌમિતિક આકૃત્તિઓનો અભ્યાસ કરવા માટે જીઓ બોર્ડ એક ઉપયોગી સાધન છે. રચનાની દષ્ટિએ સરળ પરંતુ ઉપયોગની દષ્ટિએ વૈવિધ્ય ધરાવતું જીઓ બોર્ડ બનાવવા માટે લાકડાના એક બોર્ડ ઉપર સરખા અંતરે આડી અને ઉભી હારમાં થોડી બહાર રહે તેરીતે ખીલીઓ મારેલી હોય છે. આ ખીલીઓ વચ્ચે રબ્બર બેન્ડ ખેંચીને ગોઠવવાથી જુદી–જુદી ભૌમિતિક આકૃત્તિઓ સરળતાથી બનાવી શકાય છે.

આકૃતિઃ જીઓ બોર્ડનો નમૂનો



<u>Geo Board ના ઉપયોગ</u>

– જીઓ બોર્ડની મદદથી આકૃત્તિ દોરતાં ન આવડતી હોય તેવા વિદ્યાર્થીઓ પણ રબ્બર બેન્ડની મદદથી આકૃત્તિઓ રચી ભૌમિતિક આકૃત્તિઓનો અભ્યાસ કરી શકે છે.
– જીઓ બોર્ડ પર વિવિધ રંગના રબ્બર બેન્ડ વાપરી આકૃત્તિના વિશિષ્ટ અંગો સરળતાથી દર્શાવી શકાય છે.
– ત્રિકોણની એકરૂપતા, ત્રિકોણના પ્રકાર,અંતર્મુખી અને બહિર્મુખી ચતુષ્કોણ, સમાન્તર બાજુ ચતુષ્કોણ,સમબાજુ ચતુષ્કોણ અને તેના ગુણધર્મોનો અભ્યાસ જીઓ બોર્ડ દ્વારા સરળતાથી થઈ શકે છે.
– જીઓ બોર્ડ પર જુદા–જુદા લંબચોરસ બનાવી તેના ક્ષેત્રફળનો ખ્યાલ આપી શકાય.
– ક્ષેત્રફળ શોધવાના સુત્રો મેળવતા શિખવી શકાય (લંબચોરસ, ત્રિકોણ માટે).

વસ્તુઓ કે નમુના :–

શિક્ષણ કાર્યનો સાચો અર્થ એ છે કે વિદ્યાર્થીને જે શીખવવું છે કે જે બાબત શીખવાની છે તે બાબત મુળ સ્વરૂપે જ રજુ કરવામાં આવે. શિક્ષણકાર્યમાં વપરાતા શૈક્ષણિકસાધનો એ તો માત્ર વૈકલ્પિક વ્યવસ્થા જ છે. શૈક્ષણિક સાધનનો ઉપયોગ કરી શીખવાડેલ વિષય વસ્તુનો ત્યાર બાદ પ્રત્યક્ષ અનુભવ કરાવવામાં આવે તો અસરકારક શિક્ષણ થઈ શકે.

નમુનાનો ઉપયોગ કરતી વખતે શિક્ષકે મુળવસ્તુ અને તેના આધારે તૈયાર કરેલ 'નમુના' વચ્ચે શું તફાવત છે તે સ્પષ્ટતા કરવી જરૂરી બને છે. તદ્ઉપરાંત શૈક્ષણિક સાધનના ઉપયોગનો ઉત્તેજના–રજૂઆત–અનુકાર્યનો કાર્યસિદ્ધાંત ધ્યાનમાં રાખવો જોઈએ.

નમુના દ્વારા દ્વિ–પરિમાણ કે ત્રિ–પરિમાણનો ખ્યાલ રૂબરૂ રજુ કરી શકાય છે.

– આકૃત્તિ દ્વારા ચેક કે ડિવિડન્ડ ભણાવ્યા બાદ મુળ ચેક વિદ્યાર્થીને બતાવવામાં આવે.

– $(x+y)^2$ નું વિસ્તરણ આકૃત્તિ દ્વારા સમજાવ્યા બાદ $(x+y)^2$ માટે જુદા–જુદા આકારમાં કાપેલ લાકડાના ટુકડા દ્વારા સમજુતી રજુ કરવામાં આવે,

તો શિક્ષણ અસરકારક બને. જેમ કે વર્તુળ સમજાવવા ચાર્ટ ઉપયોગી છે. જ્યારે પૃથ્વીનો ગોળો સમજાવવા પૃથ્વીના ગોળાના મોડેલનો ઉપયોગ કરવો પડે. આવા નમુના તૈયાર પણ મળી શકે તથા વિદ્યાર્થી કે શિક્ષક પોતે બનાવી શકે.જો વિદ્યાર્થી પોતે આવા નમુના તૈયાર કરે તો 'ક્રિયા' દ્વારા 'અસરકારક શિક્ષણ' થઈ શકે. નમુનો એવી રીતે દર્શાવવો કે જેથી વર્ગના તમામ બાળકો તેને સરળતાથી જોઈ શકે. નમુના સાથે અન્ય પુરક સાધનો જેવા કે ચાર્ટ, ચિત્ર, ફિલ્મ સ્ટ્રીપ વગેરેનો ઉપયોગ કરી મુળ એકમનો સમગ્ર ખ્યાલ વિદ્યાર્થીને આપી શકાય.નમુનો નિહાળવામાં ગેરસમજુતી ન થાય કે ખોટા ખ્યાલો ન બંધાય તેની ચકાસણી કરી લેવી.

સ્લાઈડ :–

સ્લાઈડ એ પ્રક્ષેપણ સાધન છે. જેમાં સ્લાઈડ પ્રોજેક્ટરની મદદથી વર્ગમાં પડદા પર પ્રોજેક્શન કરી શકાય છે. પ્રોજેક્શન માટેની સ્લાઈડ 2" X 2" અથવા 3.1"X 3.1" કે 4" X 4" ની પ્રમાણિત માપની સ્લાઈડ બનાવી શકાય. જે ચિત્ર કે લખાણ પડદા પર મોટા કદમાં જોવું હોય તે લખાણ કે ચિત્ર તકતી પર એવી રીતે કરવામાં આવે કે જેથી તેટલા ભાગમાંથી જ પ્રકાશ પસાર થાય. સ્લાઈડ બે રીતે બની શકે.એક તો તકતી પર વોટર કલર કે ઈન્ડિયા ઈન્કથી ચિત્ર કે લખાણ લખી તેને બંન્ને તરફ સમાન માપની કાચ કે પ્લાસ્ટીકની તકતીઓ ઢાંકી દેવામાં આવે. બીજી રીત એ કે અપારદર્શક તકતી કે કાગળ પર જરૂરી આકૃત્તિ કોતરી તે તકતીને કાચ કે પ્લાસ્ટીકની તકતી વડે ઢાંકી દેવામાં આવે અંહિ પ્રકાશ માત્ર કપાયેલા ભાગમાંથી જ પસાર થશે. ફોટોગ્રાફિક પદ્ધતિ દ્વારા પણ સ્લાઈડ બનાવી શકાય.

વર્ગમાં વિનિયોગ :–

– સૌ પ્રથમ સ્લાઈડનું નિરીક્ષણ કરવું.

– સ્લાઈડ બતાવવાનું આયોજન કરી તેને ક્રમમાં ગોઠવવી.

– સ્લાઈડ બતાવતી વખતે આપવાની પુરક માહિતી અને પ્રશ્નોનું આગોતરૂ આયોજન કરવું.

– સ્લાઈડ બતાવતા પહેલા વર્ગ વ્યવસ્થા, ઈલેક્ટ્રીસીટી, પ્રોજેક્ટર, પડદાનું સ્થાન તપાસી લેવું. સ્લાઈડ બતાવવા માટે ડાર્કરૂમ જરૂરી છે.

– સ્લાઈડના મુદ્દાની પૂર્વસમજ આપી ભૂમિકા ઉભી કરી ત્યારબાદ જ સ્લાઈડ બતાવવી.

– સ્લાઈડ માટે સમય નિશ્ચિત કરેલ હોય તે જરૂરી છે.

જ્યારે કોઈ એકમમાં ક્રમબદ્ધ રીતે ઘણી બધી માહિતી રજુ કરવાની હોય ત્યારે તે માહિતીને સ્લાઈડ દ્વારા રજુ કરવી સરળ રહે છે.

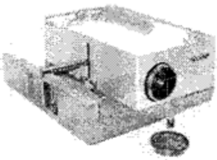
સ્લાઈડના ઉપયોગ દ્વારા

– શિક્ષણ કાર્ય ક્રમબદ્ધ –સંગતતા અને સાતત્યપુર્ણ થઈ શકે છે.

– એક વખત યોગ્ય રીતે વિચારીને બનાવાયેલ સ્લાઈડ લાંબા સમય સુધી શિક્ષણકાર્યના ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.

– સંગ્રહ કરવા માટે સ્લાઈડ ઓછી જગ્યા રોકે છે.
– 'સ્લાઈડ' નો ઉપયોગ 'ચાર્ટ' ની જેમજ થાય છે.
– 'સ્લાઈડ' બતાવતી વખતે શિક્ષક સમજૂતી આપતા જઈ ફિલ્મ જેવી અસર સર્જી શકે છે.
– 'સ્લાઈડ' ના ઉપયોગથી શિક્ષણકાર્ય ધ્યાન કેન્દ્રી બને છે.

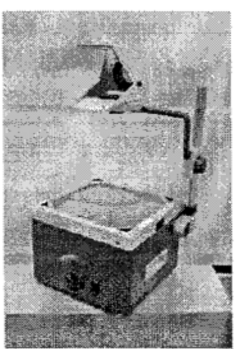
આકૃતિઃ સ્લાઈડ પ્રોજેક્ટર



ઓવર હેડ પ્રોજેક્ટર (O H P)

શિક્ષણમાં O.H.P. ખુબજ ઉપયોગી સાધન બની ગયું છે. તેની વિશેષતા એ છે કે ડાર્કરૂમ ન હોય તો પણ સારી રીતે પ્રક્ષેપણ થઈ શકે છે. O.H.P. માટે પડદો ન હોય અને સફેદ દિવાલ હોય તો પણ તેના પર સારી રીતે પ્રક્ષેપણ થાય છે.O.H.P.ની ઉપરની કાચની પ્લેટ–શીટ ઉપર ટ્રાન્સપરન્સી મુકી શિક્ષક સ્કેચપેનથી જે કાંઈ દોરે કે લખે તેનું પ્રોજેકશન તરત જ પડદા પર થતું જાય છે. ટ્રાન્સપરન્સી એ 8" X 12" ની પ્લાસ્ટીકની શીટ હોય છે.

આકૃતિઃ ઓવર હેડ પ્રોજેક્ટર



– શિક્ષકને કા.પા. ના આલેખન કરતાં ઓવરહેડ પ્રોજેક્ટરનો ઉપયોગ વધુ સુગમ પડે છે.
– શિક્ષક વર્ગ સમક્ષ વ્યાખ્યાન આપતા–આપતાં O.H.P. ની શીટ પર આકૃત્તિ, આલેખ લખાણ વિકસાવતા જાય અને સમજાવતા જાય તો સમજ વધુ સ્પષ્ટ થતી જાય છે.

– O.H.P. ના ઉપયોગથી અનેક મુદ્દાઓનું પુનરાવર્તન કરી શકાય છે.
– એકજ શિક્ષક એક કરતા વધારે વર્ગોમાં સમાન વિષય ભણાવતા હોય તો તે વારંવાર લખવાની ઝંઝટમાંથી મુક્ત થાય છે.
– સંશોધકોએ પણ સાબિત કર્યુ છે કે ચીલાચાલુ પદ્ધતિને બદલે ઓવરહેડ પ્રોજેકટર દ્વારા અધ્યાપન કરવાથી વિદ્યાર્થીઓની સિદ્ધિમાં વધારો થાય છે.

એપિડાયો સ્કોપ :–

એપિડાયોસ્કોપ પણ એક પ્રક્ષેપણ સાધન છે.એપિડાયોસ્કોપ દ્વારા સ્લાઈડ કે ફિલ્મસ્ટ્રીપનું પ્રોજેકશન પડદા પર મેળવી શકાય છે. એ ઉપરાંત અપારદર્શક કાર્ડઝનું પ્રોજેકશન પણ પડદા પર મેળવી શકાય છે.એપિડાયોસ્કોપમાં કાર્ડઝની સાઈઝ સામાન્યતઃ 6" X 4" ની હોય છે. વિષય એકમને લગતા ક્રમબદ્ધ કાર્ડઝની રચના કરી તેને બુક સ્વરૂપમાં ગોઠવી તેને એપિડાયોસ્કોપ દ્વારા પ્રક્ષેપિત કરી એકમની ક્રમબદ્ધ રજૂઆત અને સમજુતી આપી શકાય છે.આવા કાર્ડઝ તૈયાર કરવાને બદલે પુસ્તકોમાંના પાના પરની જ યથાવત આકૃત્તિ કે નોંધ,નોટબુકમાંની નોંધ કે આકૃત્તિ, કોઈ સામયિક કે વર્તમાન પત્રમાંની મુદ્રિત માહિતી કે સમતલીય બાબતો જેવી કે શેર, શેરનું અરજી ફોર્મ વગેરે એપિડાયોસ્કોપ દ્વારા પડદા પર મોટી સાઈઝમાં વર્ગસમક્ષ રજૂ કરી શકાય છે,આ એપિડાયોસ્કોપની વિશિષ્ટ બાબત છે.

આકૃત્તિઃ એપિડાયોસ્કોપ

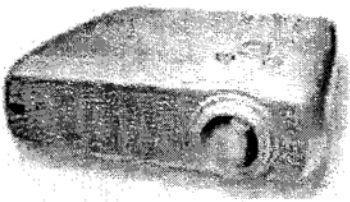


L.C.D. પ્રોજેકટર liquid crystal display પ્રોજેકટર

આ એક પ્રક્ષેપણ સાધન છે. L.C.D. ને વિડિયો કે કમ્પ્યુટરનો આઉટપુટ આપી આઉટપુટને મોટા સ્ક્રીન પર મેળવી શકાય છે.પરિણામે શ્રોતા કે વિદ્યાર્થીઓની ઘણી મોટી સંખ્યા હોય ત્યારે L.C.D. નો ઉપયોગ સુગમ પડે છે. L.C.D.નો ઉપયોગ નિદર્શન આપવા માટે, ટ્રેનિંગ કાર્યક્રમ કે શિક્ષણ કાર્યમાં થાય છે.વળી તેમાં computer નું આઉટપુટ આપી શકાતુ હોવાથી કમ્પ્યુટર પર કરાતું કાર્ય મોટા પડદા પર બધા જોઈ શકે છે.આમ એકજ

કમ્પ્યુટર દ્વારા ઘણા બધા વિદ્યાર્થીને શિક્ષણ આપી શકાય છે.L.C.D. ના projection દરમિયાન શિક્ષક કોમેન્ટરી આપી વિષયવસ્તુ સમજાવી શકે છે.

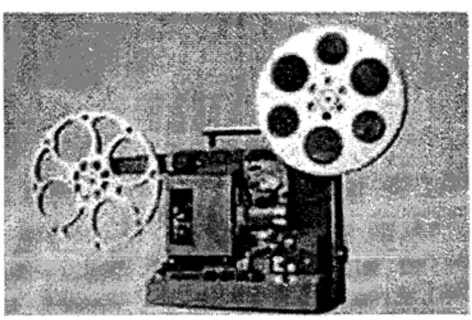
આકૃત્તિઃ **L.C.D. પ્રોજેક્ટર**



ફિલ્મ સ્ટ્રીપ :–

ચિત્ર પટ્ટી એ પણ એક પ્રકારનું પ્રક્ષેપણ સાધન છે. 35mm ની પહોળાઈ વાળી પારદર્શક કચકડાની પટ્ટી હોય છે. પટ્ટીને બંને બાજુ કાણા હોય છે. પટ્ટીની લંબાઈ 2–ફુટ થી 5–ફુટ સુધીની હોય છે.પટ્ટી રંગીન કે બ્લેક એન્ડ વ્હાઈટ હોઈ શકે.આ પટ્ટી પર લગભગ 25 થી 30 ચિત્રોની હારમાળા હોય છે. તે પટ્ટી પર સમગ્ર એકમને આવરી લે તે રીતે ચિત્રોકે માહિતી ગોઠવાયેલ હોય છે.આ પટ્ટીનો ઉપયોગ કર્યા પછી વાળીને નાની ડબીમાં મુકી શકાય છે. ફિલ્મ સ્ટ્રીપ માટેના પ્રોજેક્ટર દ્વારા ચિત્રો, આકૃત્તિઓ, અન્ય સામગ્રી કે જે ફિલ્મસ્ટ્રીપ પર હોય છે તેનું પ્રક્ષેપણ કરી શકાય છે. જ્યાં સુધી ફિલ્મ સ્ટ્રીપ ઉપલબ્ધ હોય ત્યા સુધી ચાર્ટને બદલે ફિલ્મ સ્ટ્રીપનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

આકૃત્તિઃ ફિલ્મ સ્ટ્રીપ પ્રોજેક્ટર



<u>ફિલ્મ સ્ટ્રીપ દ્વારા</u>

– મૂર્ત બાબતો દર્શાવી તેના આધારે અમૂર્ત તરફ લઈ જવામાં આવે તો વિદ્યાર્થીઓ અમૂર્ત બાબતોને સરળતાથી સમજી શકે છે.

– ગણિતની કેટલીક સંકલ્પનાઓ કે જેમાં ક્રમિક રજૂઆત દર્શાવવી જરૂરી છે જે રજૂઆત ફિલ્મ સ્ટ્રીપ દ્વારા દર્શાવી શકાય છે.
– ફિલ્મ સ્ટ્રીપ દ્વારા સંકુલ બાબતોને સરળ ચિત્રાત્મક રૂપે રજુ કરી શકાય છે.
– ફિલ્મ સ્ટ્રીપ દ્વારા 'તર્ક' ના તત્વને ન્યાય આપતું શિક્ષણકાર્ય કરી શકાય છે.
– સરળ થી કઠીન નો ક્રમ (મનોવૈજ્ઞાનિક ક્રમ) જળવાય છે.
– એકજ એકમની વિસ્તૃત છણાવટ કરી શકાય છે.
– ફિલ્મ સ્ટ્રીપ દ્વારા સંકલ્પનાઓની હારમાળા રજૂ કરી શકાય છે.
– ફિલ્મ સ્ટ્રીપ ગણિત શિક્ષકને વિષય સજ્જતા તેમજ શિક્ષણકાર્ય માટે મદદરૂપ બને છે.
– અંહિ પુર્વઅવલોકન–ઉત્તેજના–રજૂઆત–અનુકાર્ય નો ક્રમ જાળવી શકાય છે.
– ચિત્રો સાથે કોમેન્ટરી આપી શકાય અથવા ધ્વનિમુદ્રણ પટ્ટી પર અવાજ મુદ્રીત કરી ફિલ્મ સ્ટ્રીપમાં સાથો સાથ રજુ કરી શકાય.

<u>ફિલ્મસ્ટ્રીપનો વર્ગમાં વિનિયોગ</u>

– ફિલ્મ સ્ટ્રીપમાં જે Content (વિષય વસ્તુ) હોય તે અને તે અંગેનું સાહિત્ય જોઈ જઈ જરૂરી ચર્ચા અને પ્રશ્નોતરી વિશેનું પૂર્વઆયોજન કરી વર્ગમાં શિક્ષણ કરવું.
– ફિલ્મ સ્ટ્રીપ ડાર્કરૂમમાં બતાવવી અથવા વર્ગખંડમાં સંપુર્ણ અંધકાર હોવો જોઈએ.
– જે ફિલ્મ સ્ટ્રીપ (કે સ્લાઈડ) બતાવવી હોય તે પહેલા શિક્ષકે જોઈ જવી જોઈએ. જેથી વિષયવસ્તુથી પોતે પરિચિત થઈ જાય અને ચર્ચાને યોગ્ય રીતે ન્યાય આપી શકે.
– ફિલ્મ સ્ટ્રીપ વાપર્યા બાદ વિદ્યાર્થી પક્ષે સમજ સ્પષ્ટ થઈ કે નહી તે ચકાસી લેવું જોઈએ.
– ફિલ્મ સ્ટ્રીપ દ્વારા શિક્ષણમાં અવાજની ઉપણ દુર કરવા ટેપરેકોર્ડરનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. જેથી શિક્ષણ વધુ અસરકારક બને.

<u>ફિલ્મ સ્ટ્રીપનો ઉપયોગ કરતી વખતે નીચેની બાબતો ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ.</u>

<u>– ફિલ્મ સ્ટ્રીપનો પુર્વ અભ્યાસ</u>

શિક્ષકે ફિલ્મ સ્ટ્રીપનો ઉપયોગ કરતા પહેલા તેને એક–બે વાર જોઈ લેવી જરૂરી બને છે. આમ થવાથી શિક્ષક ફિલ્મ સ્ટ્રીપના દરેક ચિત્રોને સમજી લે છે અને વર્ગમાં તે દર્શાવતા સમયે જરૂરી સમજ આપી શકે છે.

<u>– ફિલ્મ સ્ટ્રીપ નિદર્શન અંગેની પુર્વ તૈયારી</u>

વિદ્યાર્થીઓને ફિલ્મ સ્ટ્રીપ બતાવતા પહેલા પડદો,પ્રોજેક્ટર,વિદ્યાર્થીઓની બેઠક વ્યવસ્થા, વિજ જોડાણ ઓરડાને અંધારો બનાવવાની વ્યવસ્થા અંગે પુરતી તૈયારી કરી લેવી જોઈએ.આ ઉપરાંત વિદ્યાર્થીઓને ફિલ્મ સ્ટ્રીપમાં શું જોવાનું છે તે અંગે પણ જરૂરી માહિતી પ્રથમથી જ આપવી જોઈએ.

<u>– ફિલ્મ સ્ટ્રીપ નિદર્શન</u>

વર્ગ સમક્ષ ફિલ્મ સ્ટ્રીપના પ્રત્યેક ચિત્રનું સમજ સાથે નિદર્શન કરવું જોઈએ. વચ્ચે–વચ્ચે વિદ્યાર્થીઓને પ્રશ્નો પુછી તેમને સક્રિય બનાવવા જોઈએ.

<u>– ચર્ચા અને મુલ્યાંકન</u>

વર્ગ સમક્ષ ફિલ્મ સ્ટ્રીપનું નિદર્શન થયા બાદ વિદ્યાર્થીઓ સાથેની ચર્ચા દ્વારા કા.પા. નોંધ વિકસાવી શકાય. આ ઉપરાંત પ્રશ્નોતરી દ્વારા કે નાની મુલ્યાંકન કસોટી દ્વારા

વિદ્યાર્થીઓની સમજ સ્પષ્ટતા ચકાસી શકાય.

આ રીતે ગણિત શિક્ષણમાં ફિલ્મ સ્ટ્રીપનો ફળદાયી ઉપયોગ થઈ શકે.

ફિલ્મની અગત્ય :–

– ચલ ચિત્રની મદદથી કોઈપણ ક્રિયા સળંગ બતાવી શકાય છે.
– ધીમા વિકાસની ક્રિયાને ટૂંક સમયમાં દર્શાવી શકાય છે. દા.ત. બીજનું અંકુરણ.
– ઝડપી ક્રિયાનું નિયંત્રણ કરી સમજાવી શકાય છે. દા.ત. યંત્રનું ચાલવું.
– ફિલ્મમાં જરૂરી શૈક્ષણિક બાબતોને સાધનોને આવરી લઈ શકાય છે. દા.ત. પ્રયોગ કેવી રીતે કરવો, નોંધ કેવી રીતે કરવી, આલેખ આકૃત્તિ કેવી રીતે દર્શાવવા.
– અમૂર્ત વસ્તુઓ, અપ્રાપ્ય વસ્તુઓ, જો ચિત્ર પટ્ટીમાં આલેખી લીધેલ હોય તો બાળકમાં ફિલ્મ દ્વારા તે વસ્તુના ખ્યાલો સ્પષ્ટ કરી શકાય છે.
– શિક્ષક ઈચ્છે ત્યારે ચિત્રનો ધ્વનિ બંધ કરી શકે, ચિત્ર સ્થિર કરી શકે અને જે તે ભાગની કે બાબતની સમજુતી આપી શકે છે.
– ચલચિત્ર દર્શાવ્યા બાદ પ્રશ્નોતરી અને ચર્ચા દ્વારા બાળકોની સંકલ્પનાઓને શિક્ષક સ્પષ્ટ કરી શકે છે.
– ફિલ્મ જોનારની નજર જકડી રાખે છે અને સાથો સાથ વાસ્તવિક પરિસ્થિતિનું નિદર્શન કરે છે.
– બાળકોમાં વૈજ્ઞાનિક દષ્ટિ ખીલવવામાં–વલણો ઘડવામાં ફિલ્મ અસરકારક નીવડે છે.

ફિલ્મ :–

ફિલ્મ એટલે ચલચિત્ર, ફિલ્મ સ્ટ્રીપમાં ગતિ અને અવાજ એ બે બાબતો ઉમેરાતા બનતી ફિલ્મ વધુ અસરકારક શિક્ષણ આપે છે.ફિલ્મ અવાજ સહિત કે અવાજ વગરની પણ તૈયાર કરી શકાય છે. ફિલ્મની રીલ 35mm કે 16 mm માં તૈયાર થાય છે. ફિલ્મમાં નિશ્ચિત ગતિ અને ક્રમ હોય છે.તેથી ફિલ્મસ્ટ્રીપ કરતા ક્યારેક લાભદાયક તો ક્યારેક મર્યાદારૂપ બને છે. વળી ફિલ્મ બનાવવી એ શાળા માટે મર્યાદારૂપ બની જાય છે.



એ વાતનો સ્પષ્ટ છે જ કે સ્લાઈડ કે ફિલ્મસ્ટ્રીપ કરતા ફિલ્મ દ્વારા ગણિત શિક્ષણ વિશેષ પરિણામ આપે જ તેમ છતાયે,

– ગણિતની સંકલ્પનાઓનો ઝડપી વિકાસ, ક્રમાનુબદ્ધ અને તર્કસંગત રીતે ફિલ્મ દ્વારા દર્શાવી શકાય.
– શાળા કક્ષાએ 8 mm કે 16 mm ની ફિલ્મ વાપરવી યોગ્ય ગણાય.

– વર્ગ બહારના ક્ષેત્રકાર્ય,માપકરણ જેવા ગાણિતિક કૌશલ્યો વિશેની પ્રાયોગિક સમજ દર્શાવતી ફિલ્મથી વાસ્તવિક શિક્ષણ મળે.
– ભૂતકાળ કે દૂરના સ્થળો વિશેની ગાણિતિક માહિતી પરની ફિલ્મ શિક્ષણને અસરકારક બનાવે છે.
– ગાણિતિક સંકલ્પનાઓને ત્રિપરિમાણ દ્વારા, જરૂરી મૌખિક રજૂઆત સાથે સમજાવી શકાય છે.

ટેપરેકોર્ડર –

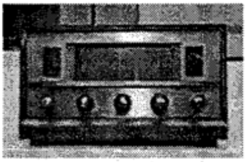
ટેપરેકોર્ડર એ એવું અગત્યનું યાંત્રિક સાધન છે કે જેના દ્વારા કોઈપણ અવાજને નોંધી શકાય છે અને નોંધાયેલો અવાજ જરૂર પડે ત્યારે પુનઃસાંભળી શકાય છે. ટેપરેકોર્ડરમાં અવાજ મેગ્નેટીક પટ્ટી પર નોંધવામાં આવે છે જે ગમે ત્યારે અને ગમે તેટલી વખત સાંભળી શકાય છે. વિવિધ પ્રકારના રેડિયો કાર્યક્રમો મુલાકાતીઓ કે વ્યક્તિ વિશેષના ભાષણો ટેપ કરી કેસેટ લાયબ્રેરીમાં સંગ્રહ કરી શકાય છે.

રેડિયો / ટી.વી.

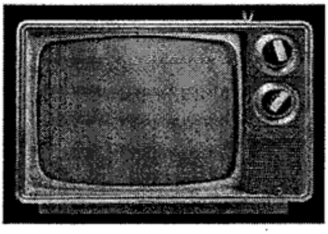
આ મૂળ મનોરંજનનું સાધન છે પરંતુ ધીમે–ધીમે શિક્ષણનું અસરકારક સાધન બન્યું છે. રેડિયો દ્વારા વિવિધ રીતે શિક્ષણ અપાય છે.
(૧) કોઈ પ્રસંગે પ્રવચન આપવામાં આવે
(૨) બે–ત્રણ નિષ્ણાંતોની ચર્ચા રજૂ કરવામાં આવે
(૩) કોઈ પ્રસંગની નાટકીય ઢબે રજૂઆત કરવામાં આવે.

ટી.વી. દ્વારા દશ્ય–શ્રાવ્ય બંન્ને પ્રકારના અનુભવો પૂરા પાડી શકાય છે. શિક્ષણ પ્રક્રિયા ચિરંજીવી અને હેતુલક્ષી બનાવી શકાય. ટી.વી. દ્વારા વિવિધ કાર્યક્રમો પ્રાદેશિક કક્ષાએ અને દિલ્હીથી પ્રસારિત કરાય છે.આવા કાર્યક્રમો અધ્યેતાને સ્વઅધ્યયન અને દૂરવર્તી અધ્યયનની તક પૂરી પાડે છે.

આકૃત્તિઃ રેડિયો



આકૃત્તિઃ ટેલીવિઝન(ટી. વી.)



T.V. ના લાભ

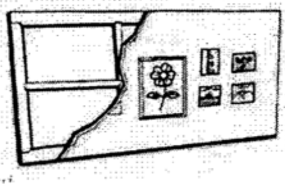
—T.V. એ સામાન્ય માહિતી તથા મનોરંજન આપતુ અગત્યનું પ્રસાર માધ્યમ છે જે સમુહ શિક્ષણ માટેનું ઉત્તમ માધ્યમ છે.
—પ્રાદેશિક ભાષામાં તૈયાર કરેલ કાર્યક્રમો ખુબજ ઉપયોગી પુરવાર થાય છે.
— પ્રાથમિક અને માધ્યમિક કક્ષાએ અસરકારક શિક્ષણ આપી શકાય છે.
—વિજ્ઞાન જેવા વિષયમાં અનેક ખર્ચાળ પ્રયોગો દેશની લાખો શાળામાં કરવા માટે જે ખર્ચ થાય છે તેના પ્રમાણમાં T.V.પરનો કાર્યક્રમ એકજ વાર તૈયાર કરી તેનો વારંવાર ઉપયોગ કરવો લાભદાયી નીવડે છે.
—T.V. કાર્યક્રમ દ્વારા વિજ્ઞાનના આધુનિક સાધનોનો નિષ્ણાંતો દ્વારા ઉપયોગ કરીને શિક્ષણને જીવંત, સરળ,સરસ છતા અસરકારક બનાવવાનો લાભ મળે છે.
— V.C.R.ની મદદથી શાળાના સમય સિવાય આવતા કાર્યક્રમો ટેપ કરી પછી જોઈ શકાય.
— ગણિત શિક્ષણ માટે દાર્શનિક અનુભવો દ્વારા તે કઠિન સંકલ્પનાઓના સ્પષ્ટીકરણ મ)ટે તેમજ વૈજ્ઞાનિક વલણો કેળવવા ખુબજ ઉપયોગી છે.
— T.V.કાર્યક્રમ નિહાળતી વખતે યોગ્ય બેઠક વ્યવસ્થા ગોઠવવી જોઈએ.T.V. થી 6 ફુટ દુર 25 ફુટથી વધુ દુર નહી.
— T.V.કાર્યક્રમ નિહાળતી વખતે સાથે શિક્ષક હોય તો વિદ્યાર્થીની મુંઝવણનો તરત ઉકેલ મળે.
— T.V.કાર્યક્રમ વખતે અંધકારની જરૂર નથી. પરંતુ પ્રકાશ T.V. ના સ્ક્રીન પર જ પડતો હોય તો બાળકોને જોવામાં તકલીફ પડે વળી T.V. આંખની યોગ્ય ઊંચાઈ પર ગોઠવેલ હોવું જોઈએ.
— T.V. દ્વારા શિક્ષણ ચાલતુ હોય ત્યારે કોઈ ખલેલ ન કરે તે માટે બહાર સુચનાનું બોર્ડ લગાડવું જોઈએ. "વર્ગ T.V. દ્વારા શીખે છે માટે વિક્ષેપ કરશો નહી."

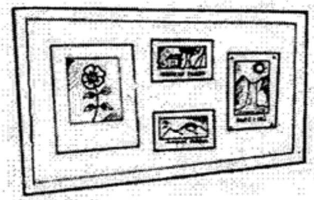
સ્વનિર્મિત સાધનો :—

ગણિત શીખવવા શિક્ષકે પોતાના અનુભવ અને સૂઝને આધારે જાતે તૈયાર કરેલા અથવા શિક્ષકની સલાહ—સૂચના પ્રમાણે વિદ્યાર્થીઓએ તૈયાર કરેલા સાધનોનો પણ ઉપયોગ કરી શકાય છે.
— સ્વનિર્મિત સાધનોનું મૂલ્ય તૈયાર મળતા સાધનો કરતાં ઊંચુ છે.
— સ્વનિર્મિત સાધનો તૈયાર શૈક્ષણિક સાધનો જેટલા આકર્ષક ન હોય તે સ્વાભાવિક છે.
— સ્વનિર્મિત સાધનો વાપરવા ફાયદાકારક છે.
— વિદ્યાર્થીઓ જાતે શૈક્ષણિક સાધન બનાવવામાં ગૌરવ લે છે અને જ્યારે તેમણે બનાવેલા સાધનો વર્ગમાં વાપરવામાં આવે છે ત્યારે તેમાં ખૂબ રસ દર્શાવે છે.
— સાધનો પાછળનો ગાણિતિક સિદ્ધાંત તેઓ ઊંડાણપુર્વક સમજી શકે છે.
— વિદ્યાર્થીઓની સર્જનાત્મક શકિતનો વિકાસ થાય છે.
— તૈયાર મળતા સાધનોમાં ઘણીવાર વિષયવસ્તુની રજુઆત ભૂલ ભરેલી તેમજ ભાષાનો પ્રશ્ન મુંઝવનારો બને છે. જ્યારે સ્વર્નિર્મિત સાધનમાં આ પ્રકારની કોઈ મુશ્કેલી નથી.
— ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી ચાર્ટ , વિસ્તરણોની પ્રતિકૃત્તિ, ત્રિકોણના પ્રકારોના મોડેલ,

ચતુષ્કોણના પ્રકારો વગેરે સરળતાથી બનાવી શકાય છે.

ફલેનલ બોર્ડ :–





ફેલ્ટ બોર્ડ, ફલેનલગ્રાફ, ખાદીગ્રાફ આ બધા સમાન નામો છે. ફલેનલ એક એવું કાપડ છે જેની સપાટી–રૂવાંટી ખરબચડી અને રેષાવાળી હોય છે. રેસાઓની આંતર ગુંથણીને લીધે તેના પર મુકવામાં આવેલી કોઈ સાધારણ કરકરી સપાટીવાળી વસ્તુને પકડી રાખે છે. 6' X 4'ના કદનું ફલેનલ કલોથ લઈ તે જ કદનું પ્લાયવુડ,હાર્ડબોર્ડ કે મેસોનાઈટ બોર્ડ લઈ તેની પાછળ 1' X 1'પટ્ટીથી બનાવેલી ફ્રેમ ચોટાડી દો. આ પાટીયા પર ફલેનલનું કાપડ કરચલી ન પડે તે રીતે ચોટાડી દેવાથી સાદુ ફલેનલ બોર્ડ બની જાય.

– આકારો–ચિત્રો કે નાના પદાર્થો પાછળ કાચ પેપર ચોટાડી ફલેનલ બોર્ડ પર રજુ કરી શકાય.
– વિવિધ આકૃત્તિની રજુઆત કરવા ફલેનલ બોર્ડ વાપરી શકાય.
– પ્રયોગના સાધનોની આકૃત્તિઓ ફલેનલના કાપડમાંથી કાપી તેને ફલેનલ બોર્ડ પર ચોટાડી આકૃત્તિ રચી શકાય.
– વિવિધ રંગના ફલેનલ કાપડમાંથી આકૃત્તિઓ કાપી નયનરમ્ય ભાત ઉપસાવી શકાય.

બુલેટીન બોર્ડ :–

બુલેટીન બોર્ડ ખુબ જુનુ અને જાણીતું સાધન છે." શૈક્ષણિક કાર્યના દરેક તબકકે બુલેટીન બોર્ડનો અસરકારક ઉપયોગ થઈ શકે. વિદ્યાર્થીઓને અભિપ્રેરિત કરવા, શિક્ષણના વિવિધ તબકકે રસ પ્રેરિત કરવા, નવા એકમની જાહેરાત કરવા તથા વ્યકિતગત અને જૂથ કાર્યની સોંપણી માટે બુલેટીન બોર્ડ ખુબ ઉપયોગી પુરવાર થયું છે."

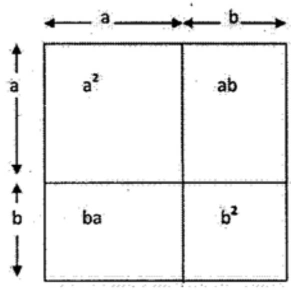
બુચના પોચા લાકડાના પાટીયામાંથી 6' X 4' ના કદના પાટીયાને ફ્રેમમાં મઢી લેવામાં આવે. તથા આવુ પાટીયુ દિવાલ પર જડી દેવામાં આવે. લાકડાના પાટીયા પર

કાગળ યા કાપડ લગાડી જોઈતા રંગનું બેકગ્રાઉન્ડ બનાવી શકાય. આવા બુલેટીન બોર્ડનો ઉપયોગ

- શાળામાં રોજ બરોજની જાહેરાત માટે કરી શકાય.
- સામાન્ય જ્ઞાનની વૃદ્ધિ થાય તેવા લેખો રજૂ કરવા માટે કરી શકાય.
- રોજીંદા વર્ગ શિક્ષણ માટે વિષયને સંગત ચિત્રો, આકૃત્તિઓ રજૂ કરવા માટે કરી શકાય.
- શિક્ષક વગર પણ અધ્યાપન કાર્ય કરાવવા રિવોલ્વીગ મલ્ટી બુલેટીન બોર્ડ વાપરી શકાય.

ગણિત શિક્ષણમાં સ્વનિર્મિત સાધનો :–

$(a + b)^2$ ના વિસ્તરણની પ્રતિકૃત્તિ દ્વારા સમજ :–



આકૃત્તિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક ચોરસ લો જેની લંબાઈ તેમજ પહોળાઈ (a+b) હોય જ્યાં a અને b ધન વાસ્તવિક સંખ્યાઓ લેવામાં આવે છે.

ચોરસનું ક્ષેત્રફળ = (લંબાઈ) ^{2}

$= (a+b)(a+b)$

$= (a+b)^2$

મળે છે.

- મોટા ચોરસમાંથી બીજુ નાનુ ચોરસ કે જેની લંબાઈ અને પહોળાઈ a હોય એવું કાપવામાં આવે છે. તેથી તેનું ક્ષેત્રફળ a^2 થશે.

- આ જ રીતે બીજુ નાનુ ચોરસ કે જેની લંબાઈ અને પહોળાઈ b હોય તો ક્ષેત્રફળ b^2 મળે છે.

- મોટા ચોરસના ક્ષેત્રફળમાંથી બે નાના ચોરસના ક્ષેત્રફળ બાદ કરતા બે લંબચોરસ મળે છે. જેમાં બંનેની લંબાઈ a અને પહોળાઈ b મળે છે.

આ બંને લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ = ૨ (લંબાઈ × પહોળાઈ)

$= 2 (a X b)$

$= 2 ab$

આમ $(a+ b)^2$ માટેનું ક્ષેત્રફળ $= a^2 + 2ab + b^2$

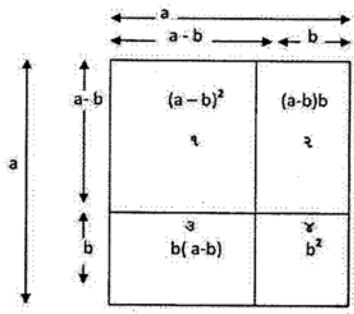
મોટા ચોરસનું ક્ષેત્રફળ $(a+ b)^2$ = (પ્રથમ ચોરસનું ક્ષેત્રફળ)+ ૨ (લંબચોરસનું ક્ષેત્રફળ) + (બીજા ચોરસનું ક્ષેત્રફળ)

$= a^2 + 2ab + b^2$

એટલે કે

$(\text{પ્રથમ પદ} + \text{દ્વિતીય પદ})^2 = (\text{પ્રથમ પદ})^2 + 2(\text{પ્રથમ પદ})(\text{દ્વિતીય પદ}) + (\text{દ્વિતીય પદ})^2$

$(a - b)^2$ના વિસ્તરણની સમજ



આકૃત્તિના (૧) ના ચોરસનું ક્ષેત્રફળ (ભાગ–૧)

ભાગ–૧ $(a–b)^2$ = (આખા ચોરસનું ક્ષેત્રફળ)–(ભાગ–૨ નું ક્ષેત્રફળ) –(ભાગ–૩ નું ક્ષેત્રફળ)–(ભાગ–૪ નું ક્ષેત્રફળ)

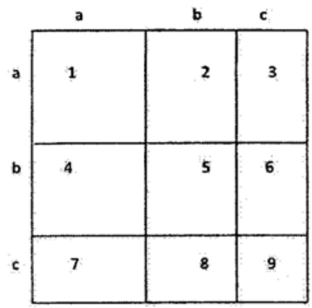
$= a^2 – b(a – b) – b(a – b) – b^2$

$= a^2 – ba + b^2 – ba + b^2 – b^2$

$= a^2 – 2ab + b^2$

$(a–b)^2 = a^2 – 2ab + b^2$

$(a + b + c)^2$ ના વિસ્તરણની સમજ



આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક ચોરસ લો કે જેની લંબાઈ તેમજ પહોળાઈ $a+b+c$ હોય, જ્યાં a, b, c ધન વાસ્તવિક સંખ્યાઓ લેવામાં આવે છે.

ચોરસનું ક્ષેત્રફળ = (લંબાઈ)^2

$= (a+b+c)^2$

$(a + b + c)$ લંબાઈ, પહોળાઈ વાળા ચોરસને a, b અને c એવા ત્રણ વિભાગમાં આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે વહેંચતા.

ચોરસનું ક્ષેત્રફળ = (ભાગ–૧ નું ક્ષેત્રફળ)+(ભાગ–૨ નું ક્ષેત્રફળ)+
(ભાગ–૩ નું ક્ષેત્રફળ)+ (ભાગ–૪ નું ક્ષેત્રફળ)+
(ભાગ–૫ નું ક્ષેત્રફળ)+ (ભાગ–૬ નું ક્ષેત્રફળ)+
(ભાગ–૭ નું ક્ષેત્રફળ) +(ભાગ–૮ નું ક્ષેત્રફળ)+
(ભાગ–૯ નું ક્ષેત્રફળ)

$= a^2 + ab + ac + ab + b^2 + bc + ac + bc + c^2$

$= a^2 + 2ab + 2ac + b^2 + 2bc + c^2$

$= a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc + 2ac$

આ રીતે નળાકારનું ક્ષેત્રફળ પણ શોધી શકાય.

ગણિત ગમ્મતની પ્રવૃત્તિઓ :–

શાળામાં યોજાતી ગણિત ગમ્મતની પ્રવૃત્તિઓ નીચેના ઉદેશોને ધ્યાનમાં રાખીને યોજવામાં આવે છે.

– વિદ્યાર્થીઓને ગણિતનો વિષય નિઃરસ અને શુષ્ક લાગવાને બદલે રસપુર્ણ અને આનંદ દાયક જણાય.
– વિદ્યાર્થીઓ ગણિતના મનોરંજક અને સૌંદર્યાત્મક પાસાથી પરિચિત થાય.
– વિદ્યાર્થીઓનું ગણિત પ્રત્યે વિધાયક(હકારાત્મક) વલણ કેળવાય.
– વિદ્યાર્થીઓને ફુરસદનો સમય ઉપયોગી રીતે વ્યતિત કરવાના માર્ગો મળે.

— વિદ્યાર્થીઓની તર્કશક્તિને પડકારરૂપ પ્રવૃત્તિઓ મળી રહે.

ગણિત–ગમ્મતની વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ હાથ ધરવામાં આવે છે. જેમાં ગાણિતીક કોયડા, ગાણિતીક તર્ક પ્રશ્નો, જાદુઈ ચોરસ, આંકડાઓની ગમ્મત, ગાણિતીક અસંગતતાઓ વગેરેનો સમાવેશ થઈ શકે. દૈનિક પત્રોની સાપ્તાહિક પૂર્તિમાં અને કેટલાક સામયિકોમાં આવી ગણિત ગમ્મતની કટારો આવે છે જે ખૂબજ લોકપ્રિય બને છે.

<u>કેટલીક ગણિત ગમ્મતની પ્રવૃત્તિઓ :–</u>

1089 – ત્રણ અલગ આંકડાની રકમ ધારો
– આ રકમને ઉલટાવો
– મોટી માંથી નાની રકમ બાદ કરો.
– બાદબાકીને ઉલટાવો
– બંને રકમ નો સરવાળો કરો.
– જવાબ લકી નંબર 1089

શુભ અંક– તમારો શુભ આંક
– સંખ્યા 12345679 = a
– શુભ અંક × 9 = b
– a x b કરો
– બધાજ તમારા લકી નંબર

સરવાળો–૯
9 x 2 = 18 = 1 + 8 = 9
9 x 3 = 27 = 2 + 7 = 9
9 x 4 = 36 = 3 + 6 = 9
9 x 5 = 45 = 4 + 5 = 9
9 x 12 = 108 = 1 + 0 + 8 = 9

એક વધતો જાય
0 x 9 + 1 = 1
1 x 9 + 2 = 11
12 x 9 + 3 = 111
123 x 9 + 4 = 1111
1234 x 9 + 5 = 11111
12345 x 9 + 6 = 111111

ગણિત ગમ્મતના કોયડાઓઃ–

ધાતુના નવ ગોળા આપેલ છે. આ પૈકી એક ગોળો અન્ય કરતા વજનમાં થોડો ઓછો છે. બધા ગોળા દેખાવમાં સરખા છે. માત્ર ત્રાજવા વડે ઓછામાં ઓછુ કેટલી વખત વજન કરવાથી વજનમાં હલકો ગોળો શોધી શકાય.

ગણિત શિક્ષણમાં CAI / CAL કાર્યક્રમ (અર્થ, ઉપયોગિતા)

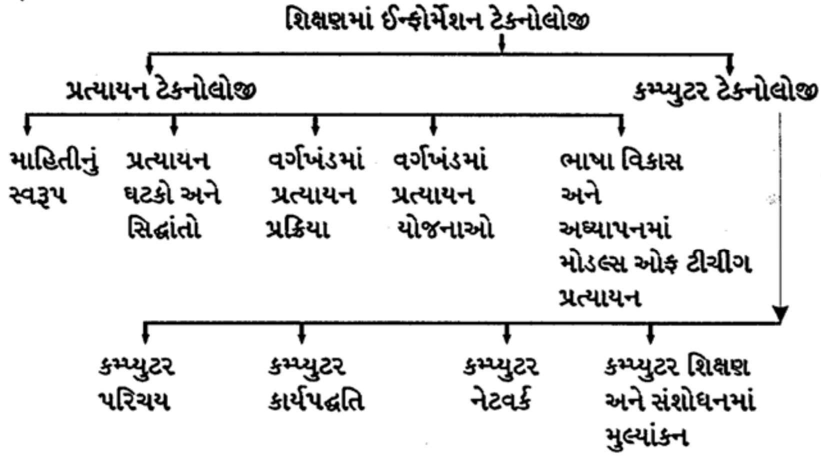
પ્રવર્તમાન ઈન્ફોર્મેશન ટેક્નોલોજીના યુગમાં વ્યક્તિએ હરણફાળ ભરી છે. ઈન્ફર્મેશન ટેક્નોલોજીએ લગભગ બધાજ ક્ષેત્રોમાં પોતાનો પગપેસારો કર્યો છે. જેના પરિણામ સ્વરૂપે શિક્ષણક્ષેત્રે પણ આ ટેક્નોલોજીનો વ્યાપક ઉપયોગ થવા લાગ્યો છે.શિક્ષણ ક્ષેત્રમાં કમ્પ્યુટર ટેક્નોલોજીનો સવિશેષ ઉપયોગ થાય છે.આ ઈન્ફર્મેશન ટેક્નોલોજીના શિક્ષણમાં ઉપયોગને શૈક્ષણિક ટેક્નોલોજી તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. શિક્ષણના ક્ષેત્રમાં કમ્પ્યુટરનો વિવિધ તબકકાઓમાં અને વિવિધ રીતે ઉપયોગ ધીમે–ધીમે થવા લાગ્યો છે. જેમ કે,

CAI	કમ્પ્યુટર એઈડેડ ઈન્સ્ટ્રકશન
CAL	કમ્પ્યુટર એઈડેડ લર્નિંગ
CMI	કમ્પ્યુટર મેનેજડ ઈન્સ્ટ્રકશન
CAE	કમ્પ્યુટર એઈડેડ ઈવેલ્યુશન
CME	કમ્પ્યુટર મેનેજડ એકઝામિનેશન

શૈક્ષણિક ટેક્નોલોજીનો આધુનિક અર્થ નેશનલ કાઉન્સીલ ઓફ એજયુકેશન ટેક્નોલોજી – બ્રિટન મુજબ.

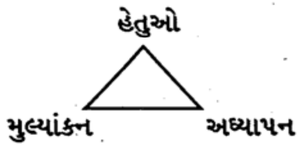
"શૈક્ષણિક ટેક્નોલોજી માનવ શિક્ષણની પ્રક્રિયાને સુધારવા અને ઉન્નત કરવા માટે શૈક્ષણિક પ્રણાલીઓ, ટેક્નોલોજીઓ અને સહાયક ઉપકરણોનો વિકાસ, પ્રયોગ અને મૂલ્યાંકન છે."

" Information technology can be defined as the use of hardware and software for efficient management of information , that is storage,retrieval,processing,communication,diffusion and sharing of information for social,economical and cultural upliftment " – સનસનવાલા.



CAI કાર્યક્રમ : (શિક્ષણક્ષેત્રે કમ્પ્યુટરનો વિનિયોગ) :–

શિક્ષણની પ્રક્રિયાના મુખ્ય ત્રણ પરિમાણો છે.



શિક્ષણની પ્રક્રિયામાં હેતુઓને ધ્યાનમાં રાખી અધ્યાપન અને મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાઓ હાથ ધરવામાં આવે છે.પશ્ચિમના દેશોમાં તો કમ્પ્યુટરનો શિક્ષણમાં ઉપયોગ ૧૯૬૦ ના દાયકાથી પ્રારંભ થયો અને ધીમે–ધીમે તેનો પ્રસાર પ્રાથમિક શાળા સુધી થયો. કમ્પ્યુટરની લાક્ષણિકતાઓ જેવી કે સચોટ કાર્યપદ્ધતિ, માહિતીનો સંગ્રહ કરવાની શકિત, થાકયા વગર કામ કરવાની શકિત વગેરેને લીધે કમ્પ્યુટર ધીમે–ધીમે શિક્ષકનું સ્થાન લેવા લાગ્યુ છે.

અધ્યાપનમાં કમ્પ્યુટરનો ઉપયોગ વિષયવસ્તુ કે માહિતી રજૂ કરવા અથવા તેનો શિક્ષકની ભૂમિકા તરીકે થાય છે. જેમાં કસોટી દ્વારા અધ્યેતાઓની સમજની ચકાસણી થાય છે.

કમ્પ્યુટર, શિક્ષકની ભૂમિકામાં હોય તેવા પ્રોગ્રામમાં મૂલ્યાંકન તેનો એક અગત્યનો ઘટક બની રહે છે.કમ્પ્યુટર પ્રશ્ન પૂછે છે,અધ્યેતા તેનો ઉત્તર આપે છે. આ ઉત્તરની તરતજ ચકાસણી થઈ જાય છે.અને ઉત્તરના ખરા–ખોટાની જાણ સાથે યોગ્ય પ્રતિપોષણ પણ મળતુ રહે છે.ખોટા ઉત્તર માટે કમ્પ્યુટર કયાં, કેવી ભુલ થઈ તે દર્શાવે છે.અને એ માટે શું કરવું તેનું પણ સૂચન આપે છે.આમ ઉપચારાત્મક મૂલ્યાંકન તેનું જમા પાસુ છે.

CAI –

યુ.કે. માં કમ્પ્યુટર બેઈઝડ ઈન્સ્ટ્રકશનને કમ્પ્યુટર એઈડેડ લર્નિંગ તરીકે અને USAમાં કમ્પ્યુટર આસિસ્ટેડ ઈન્સ્ટ્રકશનથી ઓળખાય છે. કમ્પ્યુટરનો ઉપયોગ શિક્ષક તરીકે થતો હોય તેને કમ્પ્યુટર આસિસ્ટેડ ઈન્સ્ટ્રકશન (CAI) તરીકે ઓળખાય છે. પણ જો કમ્પ્યુટરનો ઉપયોગ વર્ગખંડમાં શૈક્ષણિક સાધન તરીકે કરવામાં આવે તો તેને (CAL) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

પુર્ણ સ્વરૂપે વિકસાવેલા CAI માં કમ્પ્યુટર શિક્ષકનું સ્થાન લે છે. તે અધ્યેતાને માહિતી પૂરી પાડે છે,દઢિકરણ કરાવે છે,મહાવરો આપે છે અને પુનરાવર્તન પણ કરાવે છે. સાથો સાથ પરીક્ષણ કરી નિદાન કરે છે.ઉપચારકાર્યની જવાબદારી પણ નિભાવે છે.અંહિ અધ્યાપનનું સ્વરૂપ અભિક્રમિત અધ્યનનું હોય છે. તેનો અભિગમ રૈખિક કે પ્રશાખા સ્વરૂપ હોઈ શકે. આવા કાર્યક્રમ તૈયાર કરવા સારા પ્રોગ્રામિંગ કૌશલ્યની જરૂર પડે છે. આવા સોફટવેર તૈયાર કરવા પ્રોગ્રામિંગ કૌશલ્ય ધરાવતા પ્રોગ્રામર,વિષયવસ્તુ પર પ્રભુત્વ ધરાવતા તજજ્ઞ– શિક્ષક અને અધ્યયન–અધ્યાપન,શૈક્ષણિક અને મનોવૈજ્ઞાનિક આધારોની

સૂઝ ધરાવતા તજજ્ઞ તેમજ પ્રત્યાયન કૌશલ્યની જાણકારી ધરાવતા તજજ્ઞોની જરૂર પડે છે.

વિષયવસ્તુની રજુઆત માટે સીધા સ્વરૂપમાં સોફટવેર તૈયાર કરવો સરળ છે. વિવિધ એપ્લિકેશન ટુલ્સનો ઉપયોગ કરી આવા જરૂરિયાત પ્રમાણેના વર્ગખંડ અધ્યાપન માટેના સોફટવેર જેને 'ટેઈલર મેઈડ સોફટવેર' કહે છે તે વિકસાવી શકાય જેમાં કમ્પ્યુટર પ્રત્યાયનના સાધન તરીકે વપરાય છે.

CAI સંરચના માટે MS Office ના Microsoft Power Point Presentation Package નો ઉપયોગ કરી મલ્ટીમીડિયા પ્રેઝન્ટેશન સ્લાઈડ–શો તૈયાર કરવામાં આવે છે. આવા કાર્યક્રમની સંરચનાના સોપાનો નીચે મુજબ છે.

1 અધ્યાપન કાર્યનું આયોજન જેમાં
   a) વિષય અને એકમની પસંદગી.
   b) અધ્યાપનીય હેતુઓનું નિર્ધારણ
   c) સ્ટોરી બોર્ડનું સર્જન.

2 ગ્રાફીક્સ માટેની ફાઈલનું નિર્માણ.

3 સ્લાઈડશો નિર્માણ જેમાં મેનુબાર ગોઠવવા, રૂપરેખાનું નિર્માણ, ગ્રાફિક્સ ઉમેરવા, પ્રેઝન્ટેશનને અસરકારક બનાવવું, સ્લાઈડ શોની રજુઆત, કસ્ટમ એનિમેશન, રેકોર્ડ નેરેશન, રીહર્સ ટાઈમીગ વગેરેનું આયોજન

4 સ્લાઈડ શોની પ્રાથમિક અજમાયશ જેમાં
   a) તજજ્ઞોના અભિપ્રાયો
   b) શિક્ષકોના અભિપ્રાયા
   c) પૂર્વેક્ષણ.

5 સ્લાઈડ શોનું આખરી સ્વરૂપ

CAI કાર્યક્રમના ફાયદા :–

૧) શિક્ષણમાં નાવીન્ય લાવવા તથા દશ્ય અનુભવો પૂરા પાડવા માટે વર્ગખંડમાં CAI કાર્યક્રમનો ઉપયોગ કરી શકાય.

૨) CAI કાર્યક્રમ દ્વારા અધ્યાપન કરતી વખતે વિઝયુલાઈઝેશનની અસરને કારણે શિક્ષણ કાર્ય દરમ્યાન પ્રત્યેક વિદ્યાર્થીને સક્રિય–સજાગ બનાવી શકાય.

૩) શાળામાં જયાં શિક્ષકોની ખેંચ હોય ત્યાં કમ્પ્યુટર એઈડેડ ઈન્સ્ટ્રકશન કાર્યક્રમ ઉપયોગી પૂરવાર થઈ શકે છે.

૪) વિદ્યાર્થી સ્વ–અધ્યયન,સ્વગતિથી કરી શકે છે કે સહકારથી નાના જૂથમાં શીખી શકે છે.

૫) કમ્પ્યુટર દ્વારા અધ્યયન–અધ્યાપન દરમિયાન અધ્યેતાને સતત પ્રતિચાર મળતો હોવાથી શિક્ષણકાર્ય જીવંત બને છે.

૬) વિદ્યાર્થીના પ્રત્યુત્તરને તાત્કાલીક પ્રતિચાર–પ્રતિપોષણ મળતો હોવાથી અધ્યયન તરફ પ્રેરાય છે.

૭) અધ્યયનના તબકકાઓ સમયાનુસાર ગોઠવી શકાય છે.

૮) વિદ્યાર્થી પોતાની જાતે પોતાની રીતે અધ્યયન કરી શકે છે.

CAI કાર્યક્રમની મર્યાદા :–

૧) બધાજ વિદ્યાર્થીઓને કમ્પ્યુટરનું સામાન્ય જ્ઞાન ન હોવાથી બધાજ વિદ્યાર્થીઓ સહેલાઈથી આ કાર્યક્રમનો ઉપયોગ કરી શકતા નથી.

૨) બધા શિક્ષકો પણ કમ્પ્યુટરથી પરિચિત હોતા નથી. જેથી તેઓ આ કાર્યક્રમનો ઉપયોગ કરી શકતા નથી.
૩) બધીજ શાળાઓ જરૂરી ભૌતિક સગવડો ધરાવતી ન હોવાના કારણે આ કાર્યક્રમનો ઉપયોગી થતો નથી.
૪) સ્થાનીક કક્ષાએ ગામડાઓમાં પાવર સપ્લાયના અભાવને કારણે આ કાર્યક્રમ ઉપયોગી થતો નથી.

ગણિત શિક્ષણમાં (CAI) કાર્યક્રમનો વિનિયોગ :–

૧) ગણિત શિક્ષણ એજ્યુકેશન ટેકનોલોજી તેમજ ICT (Information and Commun–ication Technology) ના ક્ષેત્રને સ્પર્શે અને શિક્ષણમાં પ્રવર્તમાન ટેકનોલોજીનો મહદ્ અંશે ઉપયોગ થાય તેવા પ્રયત્નો કરવા જેથી અધ્યયન સઘન બને છે.
૨) ગણિત શિક્ષણના વિષયવસ્તુનું તાર્કિક પૃથકકરણ કરી તેનું વિવિધ નાના–નાના વિભાગોમાં વિભાજન કરી અધ્યાપન કાર્ય સરળ બનાવવું જોઈએ.
૩) ગણિત શિક્ષણમાં આવતા અમૂર્ત ખ્યાલો ઉદાહરણો દ્વારા તેમજ વ્યાવહારિક પ્રક્રિયાઓ દ્વારા સમજાવવા.
૪) CAI દ્વારા ગણિતના પ્રમેયો તેમજ પૂર્વધારણાઓની ચકાસણી અસરકારક રીતે કરી શકાય છે.ખાસ કરીને ભૌમિતિક રચનાઓ,આકૃત્તિઓ વગેરેને એનીમેશન દ્વારા અસરકારક રીતે રજૂ કરવી જેના પરિણામે વિદ્યાર્થીઓના અમૂર્ત ખ્યાલોને સ્પષ્ટ કરી શકાય.
૫) સ્થાનિક કક્ષાએ ગણિતના પ્રાયોગિક કાર્યની સગવડતા ન હોય ત્યારે જ્યાં આ પ્રકારની વ્યવસ્થા હોય ત્યાંથી પ્રયોગની વિડીયો કલીપ તૈયાર કરી વિદ્યાર્થીઓને વર્ગખંડમાં બતાવવી જોઈએ.
૬) ગણિત શિક્ષણ માટે આવા કાર્યક્રમો સાથે માત્ર દશ્ય નહી પરંતુ શ્રાવ્ય અનુભવ પૂરો પાડી શકાય છે અને તે પણ પ્રાદેશિક ભાષામાં જેથી વિદ્યાર્થીઓ મુદાને બરાબર સમજી શકે.
૭) અધ્યાપન દરમિયાન વિદ્યાર્થીઓ માત્ર દર્શક બની ન રહે તે માટે વચ્ચે–વચ્ચે સમજ ચકાસણી માટે મૂલ્યાંકન કરી/ગોઠવી શકાય છે તે ઉપરાંત સ્વાધ્યાય પત્રકો પણ તૈયાર કરી શકાય છે.
૮) શિક્ષકની ગેરહાજરી/અવલોકન હેઠળ વિદ્યાર્થી જાતે અધ્યયન કરે અથવા પરિક્ષા આપે તેવી ગોઠવણ કરી શકાય છે.
૯) વિષયવસ્તુની સરળ રજુઆત માટે લખાણ,ચિત્રો તેમજ વિડિયો ફિલ્મસનો ઉપયોગ કરવા જોઈએ.
૧૦) CAI કાર્યક્રમમાં વિષયવસ્તુની રજૂઆતમાં અક્ષરોના કદ,રંગ,આકૃત્તિના વિવિધ અંગોને વિવિધ રંગો દ્વારા દર્શાવી વિદ્યાર્થીઓનું ધ્યાન કેન્દ્રીત કરવામાં આવે તો વિદ્યાર્થીઓ અધ્યયનમાં રસ લેતા થાય.
૧૧) CAI કાર્યક્રમ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓનું નિદાનકાર્ય કરી કચાશ શોધવામાં આવે છે અને ઉપચારાત્મક કાર્ય પણ કરવામાં આવે છે.CAI દ્વારા રચાયેલા અભિક્રમિત અધ્યયન

કાર્યક્રમમાં નિદાન–ઉપચાર–પ્રતિપોષણ–હેતુ સિદ્ધિ જેવી બાબતો સરળતાથી પાર પાડી શકાય છે.

૧૨) CAI કાર્યક્રમ દ્વારા શિક્ષકની ગેરહાજરીમાં વિદ્યાર્થીઓ પોતાની જાતે પોતાની અનુકૂળતાએ અને પોતાની ઝડપે સઘન અધ્યયન કરી શકે છે.

૧૩) CAI કાર્યક્રમમાં જો કોઈ વિષયવસ્તુનો મુદ્દો બરાબર ન સમજાયો હોય તો તેનું પુનરાવર્તન કરી ફરીથી અધ્યયન કરાવાય છે.આમ મહાવરા દ્વારા ગણિત શિક્ષણ અસરકારક બને છે.

સ્વાધ્યાય પ્રશ્નો

એક ગુણ વાળા પ્રશ્નો

૧. ટી.વી., VCR, રેડિયો, ફિલ્મ પૈકિ શ્રાવ્ય શૈક્ષણિક સાધન કયુ છે?
૨. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી સ્લાઈડનો નમૂનો દોરો.
૩. OHP નું પુરૂ નામ આપો.
૪. CAI નું પુરૂ નામ આપો.
૫. ગણિત ગમ્મતની પ્રવૃત્તિનું ઉદાહરણ આપો.
૬. દશ્ય સાધનોના બે નામ આપો.
૭. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી એક સ્લાઈડનો નમૂનો આપો.
૮. વર્ગ શિક્ષણમાં સ્લાઈડની પ્રમાણિત સાઈઝ શું છે ?
૯. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી ફિલ્મસ્ટ્રીપના બે નામ આપો.
૧૦. બે દશ્ય–શ્રાવ્ય શૈક્ષણિક સાધનોના નામ જણાવો.
૧૧. સ્લાઈડ અને ફિલ્મસ્ટ્રીપ વચ્ચેનો એક તફાવત આપો.
૧૨. બે ગ્રાફિક શૈક્ષણિક સાધનોના નામ જણાવો.
૧૩. ગણિત મોડલની બે ઉપયોગીતા જણાવો.
૧૪. ગણિત શિક્ષણ માટે ચાર્ટ કયા પ્રકારનું શૈક્ષણિક સાધન છે ?
૧૫. ગણિત શિક્ષણમાં ચાર્ટની ઉપયોગીતા લખો.
૧૬. ગણિતમાં મોડેલ દ્વારા શીખવી શકાય તેવા બે એકમ જણાવો.
૧૭. ફિલ્મસ્ટ્રીપ કયા સાધનની મદદથી બતાવી શકાય ?
૧૮. ગણિત શિક્ષણમાં પ્રક્ષેપણ સાધનોના નામ આપો.
૧૯. ફિલ્મ સ્ટ્રીપ એટલે શું ?
૨૦. ગણિત ગમ્મતની કોઈ એક પ્રવૃત્તિ જણાવો.
૨૧. વર્ગ શિક્ષણમાં ફિલ્મ સ્ટ્રીપના ઉપયોગ વખતે ધ્યાનમાં રાખવાના બે મુદ્દાઓ લખો.
૨૨. ગણિત શિક્ષણમાં ચાર્ટની અગત્યતા જણાવો.
૨૩. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી થઈ શકે તેવી એક આકૃત્તિ દોરો.
૨૪. ગણિત શિક્ષણ માટે ફિલ્મ સ્ટ્રીપની પ્રમાણિત સાઈઝ કઈ છે?

ત્રણ ગુણવાળા પ્રશ્નો

૧. ચાર્ટની ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગીતાના આધારે ચર્ચા કરો.
૨. ગણિત ગમ્મતની ત્રણ પ્રવૃત્તિઓ જણાવો.
૩. ફિલ્મસ્ટ્રીપની ઉપયોગીતા ગણિતના કોઈ એક એકમને ધ્યાનમાં રાખીને જણાવો.
૪. ગણિત વિષય માટે ઉપયોગી મોડેલના ઉદાહરણની સમજુતી આપો.
૫. આકૃત્તિનો વર્ગશિક્ષણમાં અસરકારક વિનિયોગ કરવા શી કાળજી લેશો ?
૬. સ્લાઈડએ ચાર્ટ કરતા વધુ અસરકારક સાધન છે ? શા માટે ?
૭. ગણિત શિક્ષણમાં OHP નો ઉપયોગ કરતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો જણાવો.
૮. ચાર્ટએ ગણિત શિક્ષણમાં કઈ રીતે ઉપયોગી બની શકે ?
૯. મોડેલની અગત્યતા જણાવો.
૧૦. પ્રક્ષેપિત અને દશ્ય સાધનોનાં વર્ગશિક્ષણમાં વિનિયોગનો ભેદ પારખો.
૧૧. ગણિત ગમ્મતની પ્રવૃત્તિ ઉદાહરણ સાથે જણાવો.
૧૨. ગણિત શિક્ષણમાં ચાર્ટની અગત્યતા આપી ચાર્ટનો નમુનો આપો.
૧૩. ગણિત શિક્ષણમાં મોડેલની ઉપયોગીતા જણાવો.
૧૪. ગણિત શિક્ષણમાં શૈક્ષણિક સાધનોની અગત્યતા જણાવો.
૧૫. ગણિત શિક્ષણમાં ચાર્ટ બનાવવા કઈ કઈ બાબતો ધ્યાનમાં રાખશો?
૧૬. ફિલ્મ સ્ટ્રીપ અને સ્લાઈડના તફાવતના ત્રણ મુદ્દા આપો.

પાંચ ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૨૫૦ શબ્દોમાં).

૧. ગણિત શિક્ષણમાં મોડેલની અગત્યતા જણાવો.
૨. ગણિત શિક્ષણમાં શૈક્ષણિક સાધનોની અગત્યતા જણાવો.
૩. ગણિત શિક્ષણમાં ફિલ્મ સ્ટ્રીપની અગત્યતા જણાવો.
૪. ફિલ્મસ્ટ્રીપનો વર્ગશિક્ષણમાં વિનીયોગ લખો.
૫. ફિલ્મસ્ટ્રીપનો ઉપયોગ કરતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો જણાવો.
૬. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી એવા એક મોડેલનું ઉદાહરણ આપી તેનું મહત્વ જણાવો.
૭. દશ્ય—શ્રાવ્ય સાધનોએ દશ્ય સાધનો કરતાં કઈ રીતે ચડિયાતા છે?
૮. ફિલ્મસ્ટ્રીપ અને સ્લાઈડ વચ્ચેનો તફાવત જણાવો.
૯. ચાર્ટનું ઉદાહરણ આપી સારા ચાર્ટના લક્ષણો લખો.
૧૦. ચાર્ટ બનાવતી વખતે કઈ—કઈ બાબતો ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ ?
૧૧. ગણિત ગમ્મતની પ્રવૃત્તિઓ જણાવો.
૧૨. ગણિત શિક્ષણના કોઈ એક એકમનું ઉદાહરણ લઈ ચાર્ટ બનાવો.
૧૩. દશ્ય સાધનો અને પ્રક્ષેપિત સાધનો વચ્ચેનો તફાવત ઉદાહરણ આપી સમજાવો.
૧૪. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી કોઈ એક મોડેલની રચના અને તેનો વર્ગખંડમાં વિનિયોગ જણાવો.
૧૫. ગણિત શિક્ષણમાં સ્લાઈડનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરશો નમૂના સાથે સમજાવો.
૧૬. ગણિત શિક્ષણમાં ફિલ્મસ્ટ્રીપનો વર્ગખંડમાં ઉપયોગ કરવા જરૂરી તૈયારી જણાવો.

સાત ગુણવાળા પ્રશ્નો(આશરે ૩૦૦ શબ્દોમાં જવાબ).

૧. ગણિત શિક્ષણમાં મોડેલ અને ફિલ્મસ્ટ્રીપની અગત્યતા ચર્ચો.

૨. ફિલ્મસ્ટ્રીપનો વર્ગ શિક્ષણમાં કઈ રીતે વિનીયોગ કરશો અને કઈ બાબતો ધ્યાનમાં રાખશો ?

૩. ગણિતશિક્ષણમાં ઉપયોગી થાય તેવા એક મોડલનું ઉદાહરણ આપો તેના વર્ગશિક્ષણમાં ઉપયોગ અંગે સમજૂતી આપો.

૪. ગણિત શિક્ષણમાં શૈક્ષણિક સાધનનું મહત્વ જણાવી કોઈપણ એક શૈક્ષણિક સાધન વિશે લાભા લાભના સંદર્ભમાં ચર્ચા કરો.

૫. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી થઈ શકે તેવા ચાર્ટનું એક ઉદાહરણ આપી વર્ગખંડમાં તેનો ઉપયોગ સમજાવો.

૬. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી કોઈપણ ત્રણ ગણિત ગમ્મતની પ્રવૃત્તિઓ જણાવો.

૭. નીચેના ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી સાધનોનો વર્ગશિક્ષણમાં વિનિયોગ જણાવો.
(૧) ચાર્ટ (૨) સ્લાઈડ (૩) મોડેલ

૮. નીચેના ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી સાધનોનો વર્ગશિક્ષણમાં વિનિયોગ જણાવો.
(૧) આકૃત્તિ (૨) ફિલ્મ સ્ટ્રીપ (૩) TV

૫. ગણિત શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન

૫.૧ મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના
૫.૨ મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાના સોપાનો
૫.૩ આદર્શ પ્રશ્નપત્રના લક્ષણો
૫.૪ વિવિધ પ્રકારના મૂલ્યાંકન પ્રશ્નો (સંકલ્પના)
અ) નિબંધ પ્રકાર
બ) ટૂંકોતરી પ્રકાર
ક) વસ્તુલક્ષી (ખાલી જગ્યા, જોડકા, બહુવિકલ્પ, સંબંધઘટાયક)
૫.૫ નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ (અર્થ અને મહત્વ)

મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના :–

માપન :– માનવ સંસ્કૃતિના વિકાસ સાથો–સાથ જીવન જરૂરિયાતની ચીજ–વસ્તુઓની પરસ્પરની આપ–લે ની આવશ્યકતા ઉભી થઈ,આના પરિણામે માનવે વિવિધ માપન પદ્ધતિ અને એકમો નકકી કર્યા. આમ જોઈએ તો માનવ જીવનનું લગભગ પ્રત્યેક પાસુ માપન સાથે સંકળાયેલ છે.

વ્યવહારમાં કેટલાક માપો સરળ ચોકકસ અને પ્રત્યક્ષ હોય છે. જેમ કે વજન, લંબાઈ વગેરે.જયારે કેટલાક માપ સુક્ષ્મ,જટિલ હોય છે. જેમ કે બુદ્ધિનું માપ,વર્તનનું માપ. માપનની ચોકકસાઈનો આધાર અને માપનની વિશ્વસનીયતાનો આધાર મહદઅંશે માપવાની બાબતના સ્વરૂપ, સ્વભાવ કે પ્રકૃત્તિ અને માપના પ્રકાર પર આધાર રાખે છે. સામાન્ય રીતે માપને ત્રણ પ્રકારમાં વહેંચી શકાય.

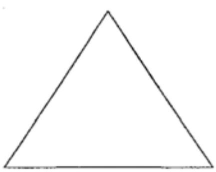
૧) પ્રત્યક્ષ માપ – પ્રમાણિત માપના એકમથી કોઈપણ વ્યકિત કોઈ પણ સમયે કોઈ મ)પ માપે તો તે એક સરખુ આવે. દા.ત. લંબાઈ.
૨) પરોક્ષ માપ – જે ભૌતિક બાબતો જોઈ શકાતી નથી.પરંતુ અનુભવી શકાય છે તેવી બાબતોના માપન માટે પરોક્ષમાપ વપરાય છે. દા.ત. તાપમાન કે ઠંડી (આ માપ પારા પર થતી તેની અસરથી મપાય છે.)
૩) સાપેક્ષ માપ – જે માપ પોતે પોતાનો અર્થ ન કરી શકે પરંતુ બીજા કશા પર આધાર રાખીને તેનો અર્થ કરી શકાય તેવા માપને સાપેક્ષ માપ કહે છે.દા.ત. વિદ્યાર્થીની બુદ્ધિ સિદ્ધિ,રસ,વલણ..

માપના એકમોને પણ બે વિભાગમાં વહેંચી શકાય.
૧) પ્રાથમિક એકમો – આ બધા એકમો અચળ છે.જેના પર સ્થળકાળની કોઈ અસર પડતી નથી.આ બધા એકમોની શરૂઆત શૂન્યથી થાય તથા આ એકમોનો સરવાળો, બાદબાકી,ગુણકાર,ભાગાકાર થઈ શકે.
૨) અર્જિત એકમો–આ એકમો અચળ નથી. આવા એકમ પર સ્થળ,કાળ,માપનકર્તાની અસર પડે છે. આ એકમો સાપેક્ષમાપ માટે વપરાય છે.જેમ કે કસોટીના ગુણ એ અર્જિત એકમો છે જે પરિક્ષક પર આધાર રાખે છે.

મુલ્યાંકન :–

શિક્ષણ ક્ષેત્રમાં આ શબ્દ અવાર–નવાર વપરાય છે. અભ્યાસ ને લીધે વિદ્યાર્થીના વિચારો, વર્તનો, લાગણી વગેરેમાં પરિવર્તન થવું જરૂરી છે અને એ કેળવણી માટે અપેક્ષિત છે. આમ જોઈએ તો કેળવણી એ વર્તનમાં અપેક્ષિત વર્તન–પરિવર્તન લાવવાની પ્રક્રિયા છે, તેનો હેતુ વિદ્યાર્થીના સર્વાંગીણ વિકાસનો છે.વિદ્યાર્થીના સર્વાંગીણ વિકાસ માટે અભ્યાસક્રમ નકકી કરી તેને વિષયોમાં વહેંચવામાં આવે છે. વિષય શિક્ષણના તબકકા બાદ સામાન્ય હેતુઓ સિદ્ધ કરવામાં આવે છે.નકકી કરેલ સામાન્ય હેતુ સિદ્ધ કરવા તેને વિશિષ્ટ હેતુઓમાં રૂપાંતર કરવું પડે છે. આમ વિશિષ્ટ હેતુઓને સિદ્ધ કરવા માટે તેને વર્તન પરિવર્તનની પરિભાષામાં ફેરવવા પડે.આમ આ પરિભાષા દ્વારા વિશિષ્ટ હેતુઓ સિદ્ધ કરવા માટે વિદ્યાર્થીઓને શિક્ષણ કાર્યમાં જુદી–જુદી પદ્ધતિઓ,પ્રયુકિતઓ,સાધનો,શૈક્ષણિક અનુભવો પૂરા પાડવામાં આવે છે.આ દ્વારા વિદ્યાર્થીના જ્ઞાનમાં, સમજમાં,ઉપયોગ શકિતમાં, કૌશલ્યમાં,રસ,રૂચિ,વલણમાં પરિવર્તન લાવવાનો પ્રયાસ કરવામાં આવે છે. પરંતુ દરેક વિદ્યાર્થી એક બીજાથી ભિન્ન છે. તેની માનસિક ક્ષમતા,યોગ્યતા,શકિત, બુદ્ધિ વગેરે બીજા કોઈ પણ વિદ્યાર્થીથી ભિન્ન હોય છે. આથી દરેક વિદ્યાર્થીમાં શિક્ષણકાર્યને અંતે હેતુઓ સબંધીત કેટલુ વર્તન પરિવર્તન આવ્યુ તેની જાણકારી શિક્ષક પાસે હોવી જોઈએ. આમ શિક્ષણની પ્રક્રિયા એ વિદ્યાર્થી અને શિક્ષક વચ્ચેની જીવંત પ્રક્રિયા છે અને શિક્ષણ પ્રક્રિયાને અંતે શિક્ષક વિદ્યાર્થીમાં કંઈ ને કંઈ પરિવર્તન લાવવા ઈચ્છે છે.' શિક્ષકે ઈચ્છેલુ પરિવર્તન વિદ્યાર્થીઓમાં આવ્યું કે નહિ તે જાણવા શિક્ષક જે પ્રક્રિયા કરે છે તેને મૂલ્યાંકન કહે છે.' એટલે કે શૈક્ષણિક હેતુઓ કેટલે અંશે સિદ્ધ થયા છે તે નકકી કરવાની ક્રિયા તે જ મૂલ્યાંકન. ટૂંકમાં ‘‘હેતુલક્ષી શિક્ષણકાર્યની સફળતા,નિષ્ફળતાની ચકાસણી એટલે મૂલ્યાંકન’’આમ મૂલ્યાંકન ઉદેશ્ય કેન્દ્રી પ્રક્રિયા છે. શિક્ષણના હેતુઓ, શૈક્ષણિક અનુભવો અને મુલ્યાંકન પરસ્પર અવલંબિત છે. જેને મૂલ્યાંકન ત્રિકોણ વડે દર્શાવી શકાય.

શૈક્ષણિક હેતુઓ (દા.ત. – લેખિત અભિવ્યકિત વિકસે)



શૈક્ષણિક અનુભવો
– નિબંધ લેખન – પત્ર લેખન
– મુદા પરથી વાર્તાલેખન
– વિચારવિસ્તાર

મુલ્યાંકન
લેખિત અભિવ્યક્તિ કેટલી વિકસી તે જાણવા ની પ્રક્રિયા
– નિબંધ લખવા આપવો.
– પત્ર લખવા આપવો.
– વિચાર વિસ્તાર લખવા આપવો.

ગ્રાઉન્ડ લેન્ડ મૂલ્યાંકનની વ્યાખ્યા આ રીતે આપે છે.

"શૈક્ષણિક હેતુઓ/ધ્યેયો વિદ્યાર્થીપક્ષે કેટલે અંશે સિદ્ધ થયા તે જાણવાની પદ્ધતિસરની પ્રક્રિયાને મૂલ્યાંકન તરીકે ઓળખવામાં આવે છે."

"મૂલ્યાંકન એ વર્તન ફેરફારોના પુરાવાઓ એકત્રિત કરવાની પ્રણાલી છે. જેના દ્વારા એ ફેરફારોની દિશાઓ અને સીમાઓનો નિર્ણય કરવામાં આવે છે."

– ડો. વી. કે. કોહલી.

"અધ્યેતાઓના અધ્યયન વિશે પુરાવાઓ એકત્ર કરવાની પ્રક્રિયા એટલે મૂલ્યાંકન"

–સ્ટેનલી.

"મૂલ્યાંકન એ અધ્યેતાઓના વર્તનના ગુણાત્મક વર્ણનો છે." – નુન્લી.

મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાના લક્ષણો :–

૧) મૂલ્યાંકન સતત ચાલતી પ્રક્રિયા છે.
૨) મૂલ્યાંકન હેતુલક્ષી પ્રક્રિયા છે.
૩) મૂલ્યાંકન એ વ્યાપક પ્રક્રિયા છે.
૪) મૂલ્યાંકન એ સાધ્ય નથી પણ સાધન છે.
૫) મૂલ્યાંકન એ માપન પ્રવિધિની પૂરક પ્રવિધિ છે.
૬) મૂલ્યાંકન એ સંયુક્ત જવાબદારીથી થતી પ્રક્રિયા છે.
૭) મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયા પરોક્ષ અને સાપેક્ષ છે.
૮) મૂલ્યાંકનથી વિદ્યાર્થીના સમગ્ર વ્યક્તિત્વનો અંદાજી ખ્યાલ આવે છે.

૧) મુલ્યાંકન સતત ચાલતી પ્રક્રિયા છે. :–

મુલ્યાંકન એ સતત અને વ્યાપક પ્રક્રિયા છે એટલે શિક્ષકે શકય હોય ત્યાં સુધી વિદ્યાર્થીનું મૂલ્યાંકન કરવાનું કાર્ય સતત ચાલુ રાખવું જોઈએ.રેમર્સ અને ગ્રેગના મતે વિદ્યાર્થીઓનું સાચુ મૂલ્યાંકન તો તેનું દરેક પળે (એટલે કે મુખપાઠ, સ્વાધ્યાય,વાતચીત, તેના દ્વારા કરાતી દરેક ક્રિયા વખતે) કરવામાં આવે તો જ થઈ શકે. શિક્ષકોએ વિદ્યાર્થીનું શકય એટલી બધીજ રીતે અને બધાજ પ્રસંગોએ નિરીક્ષણ કરવું જોઈએ.વિદ્યાર્થીઓમા ઈચ્છિત વર્તન પરિવર્તન એકા–એક કોઈ નિશ્ચિત સમયે થતું નથી.તે ક્રમશઃ અને સતત બનતી રહેતી ઘટના છે.મૂલ્યાંકન પરિક્ષણની જેમ સામયિક ઘટના નથી કે જે અઠવાડિયે, મહિને,છ મહિને કે વર્ષાન્તે થઈ શકે.મૂલ્યાંકન શિક્ષણની સાથે–સાથે સતત ચાલતી પ્રક્રિયા છે.તે શાળાની ચાર દિવાલની અંદરજ નહિ પણ શાળા બહાર પણ થઈ શકે છે.તેના માટે કોઈ નિશ્ચિત જગ્યા કે સમય હોતો નથી.

૨) મુલ્યાંકન હેતુલક્ષી પ્રક્રિયા છે. :–

મૂલ્યાંકનના પાયામાં હેતુઓ રહેલા હોવાથી ચોકકસ હેતુઓને ધ્યાનમાં રાખીને મૂલ્યાંકન યોજવામાં આવે છે.હેતુ સ્પષ્ટ ન થાય ત્યાં સુધી મૂલ્યાંકનનું સાધન વાપરવું સલાહ ભરેલું નથી.ચોકકસ હેતુઓને કેન્દ્ર સ્થાને રાખી, શૈક્ષણિક અનુભવો પૂરા પાડી,તેને અનુરૂપ વર્તન પરિવર્તન વિદ્યાર્થીમાં આવ્યુ કે નહી તે જાણવા માટે મૂલ્યાંકન યોજવામાં આવે છે. આમ શાનું મુલ્યાંકન કરવું છે એ બાબત મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયામાં પ્રથમ અગત્યની છે. તેથી કહી શકાય કે મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયા હેતુલક્ષી પ્રક્રિયા છે.

૩) મુલ્યાંકન વ્યાપક પ્રક્રિયા છે. :–

વિદ્યાર્થીના વર્તનને જોઈ શકાય,તે બધીજ બાબતોનું મૂલ્યાંકન કરવું જોઈએ. શિક્ષણનો હેતુ વિદ્યાર્થીના સર્વાંગી વિકાસનો છે,સર્વાંગી વિકાસ એટલે વિદ્યાર્થીના વિકાસના તમામ પાસા જેવા કે શારીરિક,માનસિક,બૌધ્ધિક,સામાજીક અને સાર્વત્રિક વગેરેને સ્પર્શતો વિકાસ, મૂલ્યાંકન દ્વારા આ બધાજ પાસાઓને આવરી લેવામાં આવે છે તેથી કહી શકાય કે મૂલ્યાંકન એ વ્યાપક પ્રક્રિયા છે.

૪) મુલ્યાંકન એ સાધ્ય નથી પણ સાધન છે :–

મૂલ્યાંકનના વિવિધ ઉપકરણોનો ઉપયોગ કરી,પરિણામો પ્રાપ્ત કરી બેસી રહેવું તેટલું પુરતુ નથી.મૂલ્યાંકન તો સાધન માત્ર છે તેના પરિણામો અર્થઘટન માટે જ મેળવવામાં આવે છે તે પરથી કેટલાક નિર્ણયો લેવાના હોય છે.વિદ્યાર્થીની ક્રિયાને પ્રોત્સાહિત કરી ઉત્તરો–ત્તર સુધારવી એ જ મૂલ્યાંકનનો સાચો હેતુ છે.હેતુઓ શાથી સિદ્ધ થયા નથી તે જાણી શકાતુ નથી. (દા.ત. થર્મોમિટર તાવ માપી શકે મટાડી ન શકે)

૫) મુલ્યાંકન એ માપન પ્રવિધિની પૂરક પ્રવિધિ છે. :–

મૂલ્યાંકન માટે માપન દ્વારા પ્રાપ્ત પરિણામોની જરૂર પડે છે.માપનના પરિણામોને આધારે મૂલ્યાંકનનું પરિણામ જાણી શકાય છે. માપનમાં જે સંખ્યાત્મક પરિણામો મળે તે પરિણામના આધારે સમાજ કે પેટા સમાજના ધોરણોને ધ્યાનમાં લઈ મૂલ્યાંકન કરવામાં આવતું હોવાથી મૂલ્યાંકન એ માપન પ્રક્રિયાની પૂરક પ્રક્રિયા છે. (વિદ્યાર્થીના કસોટીમાં ૮૦ ગુણ એ માપન પરંતુ વર્ગમાં તે હોંશિયાર, મધ્યમ કે નબળો તે મૂલ્યાંકન)

૬) મુલ્યાંકન એ સંયુકત જવાબદારીથી થતી પ્રક્રિયા છે. :–

વિદ્યાર્થીનું માપન કરવાની જવાબદારી માત્ર શાળા અને શિક્ષકની છે, જ્યારે મૂલ્યાંકન તેમ નથી. વિદ્યાર્થીના અપેક્ષિત વર્તન–પરિવર્તન શાળા અને શિક્ષક તો નિહાળી શકે પરંતુ તે બાબતમાં વિદ્યાર્થીનો સતત સંપર્ક ધરાવનાર મા–બાપ,ભાઈ–બહેન,પાડોશી, મિત્રો વગેરે પોતાનો અભિપ્રાય આપી શકે છે. આથી મૂલ્યાંકન કરવામાં સંયુકત હિસ્સો હોઈ શકે. વિદ્યાર્થી પોતે પણ પોતાના વર્તન– પરિવર્તન બાબતમાં પોતાના અભિપ્રાય આપી શકે. લોકશાહી શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં વિદ્યાર્થીને તેના મૂલ્યાંકનમાં ભાગીદાર બનાવવો જોઈએ.વિદ્યાર્થી સ્વપ્રયત્ન વડે મૂલ્યાંકન કરી શકે તે માટે સ્વપ્રયત્ન વડે કઈ રીતે મૂલ્યાંકન થઈ શકે તે બાબત સમજાવવી જોઈએ, અને તે અંગેની તાલીમ પણ આપવી જોઈએ.

૭) મુલ્યાંકન પ્રક્રિયા પરોક્ષ અને સાપેક્ષ છે :–

મૂલ્યાંકનની પ્રક્રિયા એ માપનની પ્રક્રિયાની જેમ પરોક્ષ અને સાપેક્ષ છે.કારણ કે શૈક્ષણિક અને મનોવૈજ્ઞાનિક બાબતોનું મૂલ્યાંકન પરોક્ષ રીતે અને સાપેક્ષ પણે થતુ હોય છે.વળી મૂલ્યાંકન એ સંખ્યાત્મક ઉપરાંત વર્ણનાત્મક પ્રક્રિયા છે તેમાં ચોકકસ માપો સંખ્યામાંરજૂ થાય છે. વળી તેનું ગુણાત્મક વર્ણન પણ કરવામાં આવે છે.

<u>૮) મુલ્યાંકનથી વિદ્યાર્થીના વ્યકિતત્વનો ખ્યાલ આવે છે.:–</u>

મૂલ્યાંકનથી વિદ્યાર્થીના વ્યકિતત્વનો અંદાજી ખ્યાલ આવે છે. વિદ્યાર્થી કેવો છે તેને કઈ બાબતમાં રસ છે?શેનો વિકાસ થયો? વગેરે બાબતો અંગે સંપૂર્ણ ખ્યાલ મૂલ્યાંકનથી આવી શકે છે.વિદ્યાર્થીના વિકાસના તેમજ વર્તન પરિવર્તનના અનેક પાસા છે જેવા કે બુદ્ધિ, રસ,રૂચિ,વલણ,અભિયોગ્યતા, સાર્વત્રિક વિકાસ, કૌશલ્ય વગેરે આમ મૂલ્યાંકનના આધારે વિદ્યાર્થીના સમગ્ર વ્યકિતત્વનો અંદાજી ખ્યાલ મેળવી શકાય છે.

મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાના સોપાનોઃ–

મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાની સમજ વિકસાવવા માટે તેના સોપાનોની સમજ મેળવવી ખૂબજ જરૂરી છે. મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાના સોપાનો નીચે મુજબ છે.

–મૂલ્યાંકન માટેના હેતુઓ નકકી કરવા (વિષય શિક્ષણ આધારીત).
–નકકી કરેલા હેતુઓનું સ્પષ્ટીકરણ કરવું.
–વિદ્યાર્થીઓમાં અપેક્ષિત વર્તન–પરિવર્તન લાવી શકાય તેવી પરિસ્થિતિઓનું નિર્માણ કરવું.
–મૂલ્યાંકન માટે યોગ્ય સાધન કે પ્રયુકિતની પસંદગી કરવી.
–મૂલ્યાંકન સાધન કે પ્રયુકિતની રચના કરવી.
–મૂલ્યાંકન સાધન કે પ્રયુકિતનો ઉપયોગ કરવો.
–વર્તન–પરિવર્તનના મળેલા પુરાવાઓનું અર્થઘટન કરવું.

<u>મુલ્યાંકન માટેના હેતુઓ નકકી કરવા (વિષય શિક્ષણ આધારીત).</u>

મૂલ્યાંકન હેતુલક્ષી પ્રક્રિયા છે.શૈક્ષણિક કાર્યના પ્રારંભ વખતે શિક્ષક પોતાના શિક્ષણ કાર્યના હેતુઓ નકકી કરે છે અને તે હેતુઓની પૂર્તિ માટે વિદ્યાર્થીઓને વિવિધ અનુભવો પૂરા પાડે છે.શિક્ષણ કાર્ય પૂર્ણ થયે વિદ્યાર્થીઓમાં ઈચ્છિત વર્તન–પરિવર્તન આવ્યું છે કે નહિ તે જાણવા શિક્ષક કસોટીનો ઉપયોગ કરે છે. કસોટી તૈયાર કરતા પહેલા શિક્ષકે એ સ્પષ્ટ કરી લેવું જોઈએ કે પોતે કસોટી દ્વારા વિદ્યાર્થીઓના કયા પાસાનું માપન કરવા માંગે છે? આમ કસોટી દ્વારા શિક્ષક શેનું માપન કરવા માંગે છે એટલે કે શિક્ષકનો હેતુ વિદ્યાર્થીઓનાં કયા વર્તન–પરિવર્તન જાણવાનો છે તે નકકી કરવું એ મૂલ્યાંકન માટેનું સૌથી પહેલું સોપાન છે.

<u>નકકી કરેલા હેતુઓનું સ્પષ્ટીકરણ કરવું.</u>

મૂલ્યાંકન માટે નકકી કરેલા હેતુઓનું સ્પષ્ટીકરણ કરવુ એ મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાનું બીજુ સોપાન છે.આ સોપાનમાં એ સ્પષ્ટ કરવામાં આવે છે કે શિક્ષક જેનું માપન કરવા માંગે છે તે માટેના વર્તનો કેવા હોય.આમ હેતુઓનું અપેક્ષિત વર્તન–પરિવર્તનના સંદર્ભમાં સ્પષ્ટીકરણ કરવામાં આવે છે.

<u>વિદ્યાર્થીઓમાં અપેક્ષિત વર્તન–પરિવર્તન લાવી શકાય તેવી પરિસ્થિતિઓનું નિર્માણ.</u>

હેતુઓનું અપેક્ષિત વર્તન–પરિવર્તનના સંદર્ભે સ્પષ્ટીકરણ કર્યા બાદ સ્પષ્ટીકરણ

આધારીત વર્તનોની યાદી તૈયાર કરવામાં આવે છે.આ સોપાનમાં જે હેતુનું માપન કરવાનું છે તે હેતુ સિદ્ધ કરેલ વિદ્યાર્થી કરી શકે એવી ક્રિયાઓ અને વર્તનોની યાદી તૈયાર કરવામાં આવે છે. જો વિદ્યાર્થી આવી ક્રિયાઓ કે વર્તનો કરે તો વિદ્યાર્થી પક્ષે હેતુ સિદ્ધ થયો છે તેમ કહેવાય.

<u>મુલ્યાંકન માટે યોગ્ય સાધન કે પ્રયુક્તિની પસંદગી કરવી.</u>

હેતુઓનું વર્તન—પરિવર્તનના સંદર્ભમાં સ્પષ્ટીકરણ કરી વર્તનોની યાદી તૈયાર કર્યા બાદ વિદ્યાર્થી આવી ક્રિયાઓ કે વર્તનો કરવા પ્રેરાય તેવી ઉત્તેજના પુરી પાડવા યોગ્ય સાધન કે પ્રયુક્તિ આ સોપાનમાં નકકી કરવામાં આવે છે.મૂલ્યાંકન માટે સાધન કે પ્રયુક્તિની પસંદગી વખતે નીચેની બાબતો ધ્યાને રાખવી જોઈએ,

—મૂલ્યાંકન માટેનું સાધન કે પ્રયુક્તિ મૂલ્યાંકનના હેતુઓ સાથે સુસંગત હોવું જોઈએ એટલે કે જે હેતુનું મૂલ્યાંકન કરવું હોય તેને અનુરૂપ સાધન કે પ્રયુક્તિ હોવી જોઈએ.
—મૂલ્યાંકન કરનાર ઉપયોગમાં લીધેલ સાધન કે પ્રયુક્તિનો જાણકાર હોવો જોઈએ.

<u>મુલ્યાંકન સાધન કે પ્રયુક્તિની રચના કરવી.</u>

મૂલ્યાંકન માટેનું સાધન કે પ્રયુક્તિ નકકી થયા બાદ અગાઉના સોપાનમાં નક્કી કરેલા વર્તનોની યાદીના આધારે મૂલ્યાંકન સાધન કે પ્રયુક્તિની રચના કરવી જોઈએ. મૂલ્યાંકન માટે ઉપયોગી કેટલાક સાધનો અને પ્રયુક્તિઓની યાદી અહિ રજૂ કરેલ છે. સાધનો— લેખિત કસોટી,મૌખિક કસોટી, પ્રમાણિત કસોટી, પ્રશ્નાવલી, સંગ્રહિત પ્રગતિ પત્રક,સિદ્ધિ કસોટી વગેરે પ્રયુક્તિઓ—ક્રમ માપદંડ,પ્રસંગ નોધ,સામાજિકતામિતિ, અવલોકન,મુલાકાત, ઓળખયાદી વગેરે

<u>મુલ્યાંકન સાધન કે પ્રયુક્તિનો ઉપયોગ કરવો.</u>

ઉચિત મૂલ્યાંકન સાધન કે પ્રયુક્તિની રચના કર્યા પછી વિદ્યાર્થીઓ ઉપર તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.વિદ્યાર્થીઓના વર્તન—પરિવર્તન અંગેના જે પુરાવા મળ્યા હોય તેની ઉચિત સ્વરૂપમાં નોધ કરવામાં આવે છે.

<u>વર્તન—પરિવર્તનના મળેલા પુરાવાઓનું અર્થઘટન કરવું.</u>

વિદ્યાર્થીઓના અપેક્ષિત વર્તન—પરિવર્તન અંગે મળેલા પરિણામોનું ઉચિત પદ્ધતિ વડે પૃથકકરણ કરવામાં આવે છે. પૃથકકરણ બાદ માપનમાં મુલ્ય નિર્ણય ઉમેરાય ત્યારે જ મૂલ્યાંકન બને છે. આમ માપનના પ્રાપ્ત પુરાવાઓમાં યોગ્ય નિર્ણય ઉમેરી પરિણામોનું અર્થઘટન કરવું જોઈએ.

આદર્શ પ્રશ્નપત્રના લક્ષણો :—

અધ્યયન—અધ્યાપન દરમિયાન નિર્ધારિત હેતુઓ કેટલે અંશે સિદ્ધ થયા તેજાણવા માટે શિક્ષકે મૂલ્યાંકન કરવું પડે છે. મૂલ્યાંકન માટે શિક્ષક વિવિધ પ્રકારની કસોટીનું આયોજન કરી શકે.વિષયવસ્તુનો એકાદ એકમ પૂર્ણ થયા બાદ તે એકમ સંદર્ભે શિક્ષક

કસોટી લઈ શકે છે.આ કસોટીને એકમ કસોટી કહે છે.આવી કસોટી દ્વારા શિક્ષક,વિદ્યાર્થીએ કેટલું ગ્રહણ કર્યુ તે અને પૂરા કરેલા એકમમાં વિદ્યાર્થી ક્યાં કચાશ ધરાવે છે તે જાણી શકે છે.આમ શિક્ષકે સમયાંતરે કસોટીઓનું આયોજન કરવું જોઈએ પરંતુ પ્રશ્ન એ છે કે

કસોટીનું આયોજન કેવી રીતે કરવું ?
પ્રશ્નપત્રનું આયોજન કેવી રીતે કરવું ?
પ્રશ્નપત્રમાં ક્યા પ્રકારના પ્રશ્નો પૂછવા ?
દરેક પ્રકારના પ્રશ્નોને કેટલો ગુણભાર આપવો ?
ક્યા એકમ/વિષયાંગને કેટલો ગુણભાર આપવો ?
વિવિધ પ્રકારના હેતુઓને કેટલો ગુણભાર આપવો ?

આ દરેક પ્રશ્નના ઉત્તર માટે શિક્ષકે સારા પ્રશ્નપત્રના લક્ષણો જાણવા જરૂરી થઈ પડે છે. સારા પ્રશ્નપત્રના લક્ષણો નીચે મુજબ છે.

લક્ષણો :–

૧) સૂચિત પાઠયક્રમ (Syllabus)ના બધાજ એકમોનો સમાવેશ

આદર્શ પ્રશ્નપત્રમાં પાઠયક્રમના બધાજ મુદ્દાઓનો સમાવેશ થઈ જાય તે જરૂરી છે. આમ કરવાં જતા પ્રશ્નપત્ર ખૂબજ લાંબુ થઈ જવાનો ભય છે તેમ છતાંએ દરેક એકમનું પ્રતિનિધિત્વ ધરાવતા મુદ્દાઓ પ્રશ્નપત્રમાં સમાવી લેવા ખૂબ જરૂરી છે. આ માટે શિક્ષક ટૂંક જવાબી અને વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નોનો વધારે સમાવેશ કરી શકય બનાવી શકે.

૨) વિષય શિક્ષણના હેતુઓનું પ્રતિબિંબ/પ્રતિનિધિત્વ

પ્રશ્નપત્ર એવું હોવું જોઈએ કે તેમાં વિષય શિક્ષણના શકય હોય તેટલા હેતુઓનો સમાવેશ કરવામાં આવે, અને હેતુ અનુસાર યોગ્ય ભાર પણ આપવો જોઈએ. જ્ઞાનાત્મક ક્ષેત્રના હેતુઓ ઉપરાંત શકય હોય તો ક્રિયાત્મક ક્ષેત્રના હેતુઓનો સમાવેશ પણ કરવો જોઈએ. ટૂંકમાં પ્રશ્નપત્ર એવું હોય કે જે વિષય શિક્ષણની સરળથી માંડી સંકુલ પ્રકારની માનસિક શકિતઓની ચકાસણી કરવા સમર્થ હોય.

૩) દરેક પ્રકારના પ્રશ્નોનો સમાવેશ

પ્રશ્નપત્રમાં નિબંધ પ્રકારના, ટુંકા ઉત્તરવાળા અને વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નોનો યોગ્ય પ્રમાણમાં સમાવેશ થયેલ હોવો જોઈએ. વિષયના સ્વરૂપને ધ્યાનમાં રાખીને વિવિધ પ્રકારના પ્રશ્નોનો સમાવેશ કરવો જોઈએ.

૪) પ્રશ્નોનું કઠિનતા મૂલ્ય

પ્રશ્નપત્રમાં સરળ,કઠિન અને માધ્યમ પ્રકારના પ્રશ્નોનું યોગ્ય પ્રમાણ હોવું જોઈએ. અતિ કઠિન કે અતિ સરળ પ્રકારના પ્રશ્નોનું પ્રમણ વધુ ન હોવું જોઈએ. સામાન્ય રીતે ૧૫ થી ૨૦ ટકા પ્રશ્નો સરળ અને તેટલા પ્રશ્નો કઠિન હોય તો ચાલે. પ્રશ્નની સરળતા કે કઠિનતા અંગેનો માપદંડ વિદ્યાર્થીઓ કઈ રીતે ઉત્તર આપે છે તેના પરથી નકકી થઈ શકે. સામાન્યતઃ જે પ્રશ્નનો ઉત્તર ૮૦% થી વધુ વિદ્યાર્થીઓ આપી શકે તેને સરળ અને જે પ્રશ્ન

નો ઉત્તર ૮૦% વિદ્યાર્થીઓ ન આપી શકે તેને કઠિન કહી શકાય (આ માપદંડ પ્રમાણિત નથી, શાળા પુરતો મર્યાદિત રાખવો.)

૫) પ્રશ્નોનું તારવણી મૂલ્ય

પ્રશ્નપત્રમાં પ્રશ્નોનું તારવણી મુલ્ય યોગ્ય હોય એટલે કે બાળકોના વૈયકિતક તફાવતો પ્રમાણે જુદા પાડે તેવા પ્રશ્નો હોય.

૬) વિકલ્પોની યોજના

પ્રશ્નપત્રમાં ઘણીવાર વિકલ્પો આપવામાં આવે છે. જેમાં પાંચ કે છ પ્રશ્નોમાંથી ચાર કે પાંચ પ્રશ્નો લખવાના હોય છે. અંહિ સમસ્યા એ થાય છે કે આપેલ પાંચ/છ પ્રશ્નોનું કઠિનતા મૂલ્ય એકસરખું ન પણ હોય વળી દરેક પ્રશ્ન વિવિધ પ્રકારના હેતુઓનું મૂલ્યાંકન કરે તે સંભવ છે. આવી પરિસ્થિતિમાં પ્રશ્નપત્ર સમતોલ રહેતું નથી. આથી બને ત્યાં સુધી આંતરિક વિકલ્પો આપવા, વિકલ્પમાં પણ પ્રશ્નોનું કઠિનતા મૂલ્ય સમાન હોય તથા પ્રશ્નો એકજ પ્રકારની માનસિક શકિત ચકાસે તેનું પણ ધ્યાન રાખવું જોઈએ.

૭) પ્રશ્નપત્રમાં વિભાગો

પ્રશ્નપત્રમાં સમાવાયેલ પ્રશ્નોના સ્વરૂપ પ્રમાણે જો વિભાગ પાડવામાં આવ્યા હોય તો તે ઈચ્છનીય છે. તદ્ઉપરાંત દરેક વિભાગમાં આપેલ પ્રશ્નોના ઉત્તર માટેની સ્પષ્ટ સૂચના વિભાગની શરૂઆતમાં આપેલ હોય તે યોગ્ય ગણાય.

૮) સમય મર્યાદા

પ્રાશ્નિકે સમગ્ર પ્રશ્નપત્ર એવી રીતે તૈયાર કરવું જોઈએ કે નિર્ધારીત સમયમાં વિદ્યાર્થી પ્રશ્નોના ઉત્તર લખી શકે. આ માટે પ્રશ્નપત્રનું આયોજન એ રીતનું હોવું જોઈએ કે વિદ્યાર્થીને પ્રશ્નપત્ર વાંચવાનો પૂરો સમય મળે. પ્રશ્નોના સ્વરૂપ મુજબ એટલે કે લખવાની મર્યાદા મુજબ લખવા માટે યોગ્ય સમય મળી રહે. ઉપરાંત અંતમાં સમગ્ર જવાબોનું પુનરાવલોકન કરવાનો પણ સમય મળવો જોઈએ.

૯) પ્રશ્નોની ભાષા

પ્રશ્નોની ભાષા એવી હોવી જોઈએ કે દરેક વિદ્યાર્થી પ્રશ્નોનું એક સરખું અર્થઘટન કરે જો જુદા–જુદા વિદ્યાર્થીઓ પ્રશ્ન દ્વારા જુદો જુદો અર્થ તારવે તો પ્રશ્નપત્ર આદર્શ કહી શકાય નહી.

પ્રશ્નોની ભાષા સરળ, સ્પષ્ટ, અસંદિગ્ધ અને વિદ્યાર્થીની કક્ષા અને શબ્દ ભંડોળને અનુરૂપ હોય તે ખાસ જોવું જોઈએ. પ્રશ્નમાં એવો શબ્દ, શબ્દસમૂહ કે રૂઢિપ્રયોગ ન મુકી દેવો કે જેથી વિદ્યાર્થી પ્રશ્ન સમજી ન શકે.

૧૦) સુચનાઓ સ્પષ્ટ સૂચના એ પ્રશ્નપત્રનું આગવું લક્ષણ છે,જેના દ્વારા વિદ્યાર્થીને ઉત્તર કઈ રીતે આપવાનો છે તેની દિશા પ્રાપ્ત થાય છે.નિબંધ પ્રકારના કે ટુંકા ઉત્તરવાળા પ્રશ્નોમાં કેટલા શબ્દોમાં કે વાકયોમાં ઉત્તર આપવાનો છે તેની સ્પષ્ટતા હોય અને વસ્તુલક્ષી

પ્રશ્નોમાં ઉત્તર કઈ રીતે આપવનો છે તેનો સ્પષ્ટ નિર્દેશ હોય તે જરૂરી છે.

૧૧) પ્રશ્નપત્રની પ્રમાણભૂતતા (Validity)

પ્રમાણભૂતતા એ કોઈપણ પ્રકારના પધ્ધતિસરના મૂલ્યાંકન માટેની અનિવાર્ય શરત છે. પ્રશ્નપત્ર દ્વારા જે હેતુઓનું માપન કરવાનું હોય/છે તે જ હેતુઓનું તે માપન કરે તો તે પ્રશ્નપત્ર પ્રમાણભુત કહેવાય જેમ કે વિજ્ઞાન જ્ઞાનપ્રાપ્તિ કે સમજના માપન માટે જોડણી, હસ્તાક્ષર જેવી બાબતો ધ્યાનમાં ન લેવી જોઈએ.અન્ય બાબતો (જ્ઞાન– સમજ સિવાયની) પ્રતિ ધ્યાન આપવામાં આવે તો પ્રમાણભૂતતા ઘટે ઉપરાંત પાઠયક્રમના બધા મુદ્દાઓનો યોગ્ય પ્રમાણમાં સમાવેશ થાય તો પ્રશ્નપત્ર પ્રમાણભૂત કહેવાય.

૧૨) વિશ્વસનીયતા (Reliability)

વિશ્વસનીયતા એ માપનની આગવી શરત છે. પ્રશ્નોની રચના ચોકકસાઈ પૂર્વક કરેલી હોય તથા પ્રશ્નોના ચોકકસ ઉત્તરો હોય તો તેની વિશ્વસનીયતા ઊંચી રહે છે. પ્રશ્નપત્રના દરેક પ્રશ્નના જવાબ ચોકકસ હોય દરેક વિદ્યાર્થી કે પરિક્ષક પ્રશ્નના સાચા ઉકેલ વિશે એકમત હોય તથા સમાન જુથમાં સમયાંતરે એકજ કસોટી (તે જ કસોટી) આપતા જવાબમાં ફેર ન પડે તો તે વિશ્વસનીય કસોટી (પ્રશ્નપત્ર) કહેવાય. ટુંકમાં માપનમાં એકવાકયતા જળવાતી હોય તો તે પ્રશ્નપત્ર વિશ્વસનીય છે તેમ કહેવાય.

૧૩) જવાબોનું ગુણાંકન

ગુણાંકનમાં અનાત્મલક્ષીપણું એ પ્રશ્નપત્રનું આગવું લક્ષણ છે. પ્રશ્નપત્રના દરેક પ્રશ્નનો નમુનાનો જવાબ તૈયાર કરેલ હોય એટલે કે 'ગુણાંકન ચાવી' તૈયાર કરેલ હોય તો એક કરતાં વધુ પરીક્ષકો / નીરીક્ષકો હોય ત્યારે આત્મલક્ષિતાનું પ્રમાણ ઘટાડી શકાય (અપેક્ષિત મુદ્દા માટેના ગુણ ફાળવી સ્પષ્ટતા કરવી જોઈએ.)

૧૪) ઉપયોગમાં સરળ

પ્રશ્નપત્રનું સંચાલન અને ઉપયોગ સહેલાઈથી થઈ શકે તેવું હોવું જોઈએ આ ઉપરાંત....

– પ્રશ્નપત્ર સંરચના માટેની બ્લુપ્રિન્ટ તૈયાર કરેલ હોય.
– બ્લૂ–પ્રિન્ટ તૈયાર કરતી વખતે અધ્યાપન–અધ્યયનની કક્ષા પણ વિચારાયેલ હોય.
– મનોવૈજ્ઞાનિક દ્રષ્ટિકોણથી પ્રશ્નપત્રના પ્રશ્નોનો ક્રમ તર્કયુકત રીતે ગોઠવેલો હોય.
– પરિક્ષણકાર્યમાં વહીવટી સુગમતા આપે તેવા પ્રશ્નો હોય.
– વહીવટી ખર્ચમાં કરકસર થાય તેવા પ્રશ્નો હોય.
– પ્રશ્નની ભાષા, રજૂઆત, છપાઈ જેવી બાબતો પર ધ્યાન અપાયું હોય.

ટુંકમાં પ્રશ્નપત્ર પરીક્ષાર્થી, પરીક્ષક તેમજ નિરીક્ષક સૌને ગમી જાય તેવું આદર્શ સ્વરૂપનું હોય તો જ તેને આદર્શ પશ્નપત્ર કહી શકાય.

મૂલ્યાંકન પ્રશ્ન પ્રકાર

નિબંધ પ્રકારના પ્રશ્નો –
<u>સંકલ્પના :–</u> નિબંધ પ્રકારના પ્રશ્નોને મુકત જવાબી પ્રશ્નો પણ કહે છે.તેને (Essay Type Question) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.
"એવા પ્રકારના પ્રશ્નો કે જેમાં પરિક્ષાર્થીને ચર્ચા કરો,ગણાવો,દર્શાવો,મૂલવો,પૃથકકરણ કરો, સાર લખો અને વિવેચન કરો વગેરે પૂછવામાં આવે છે તેમને નિબંધ પ્રકારના પ્રશ્નો કહેવામાં આવે છે."
– અધ્યેતા આવા પ્રશ્નોના જવાબ મુકત રીતે આપી શકે છે.
– અધ્યેતા પોતાના વિચારો અભિવ્યકત કરી શકે છે.
– અધ્યેતાનું જ્ઞાન, સંકલન ક્ષમતા, અનુબંધ સ્થાપવાની ક્ષમતાનું પરીક્ષણ કરી શકાય છે.
– ઉત્તરની રજૂઆતમાં વિદ્યાર્થીને પોતાની શકિત વ્યકત કરવાની તક મળે છે.
– આવા પ્રશ્નોના ઉત્તર બે ફકરાથી બે–ત્રણ પાના સુધીના હોય શકે છે.
– આવા પ્રશ્નો દ્વારા વિષયવસ્તુ સબંધિત જ્ઞાન,ઉપયોજન,કૌશલ્ય અને સમજના હેતુઓનું મૂલ્યાંકન થઈ શકે છે.

ફાયદા :–
– રચવામાં સરળ છે.
– અધ્યેતાને અસરકારક રજૂઆતની તક મળે છે.
– ચોરી કે ઉતારો કરવાની શકયતા ઓછી રહે છે.
– અધ્યેતાના પ્રત્યાઘાત, વલણો, ચિંતન પ્રક્રિયાનો ખ્યાલ આવે છે.
– પાઠયપુસ્તકના વધુ મુદાઓનો એક જ પ્રશ્નમાં સમાવેશ કરી શકાય છે.
– પ્રશ્નપત્ર ટૂંકુ બનાવી શકાય છે. છાપવા અને વહેંચણી માટે સરળ બને છે.
– અધ્યેતા સંદર્ભ વાચન તરફ પ્રેરાય છે.

<u>મર્યાદા :–</u>
– મોટે ભાગે જ્ઞાનના હેતુ સિદ્ધ થાય તેવા પ્રશ્નો જ રચાય છે.
– પ્રશ્નની અયોગ્ય વાકય રચના અધ્યેતાના અર્થઘટનમાં વિસંગતતા પ્રયોજે છે.
– આવા પ્રશ્નોના ઉત્તરોનું મૂલ્યાંકન આત્મલક્ષી બને છે.
– આવા પ્રશ્નોની પ્રમાણભૂતતા ઓછી જોવા મળે છે.
– આવા પ્રશ્નોની વિશ્વસનીયતા નીચી જોવા મળે છે.
– આવા પ્રશ્નો દ્વારા સમગ્ર પાઠયક્રમને યોગ્ય ન્યાય આપી શકાતો નથી.
– મૂલ્યાંકનમાં મૂલ્યાંકન કર્તાની જાતી (સ્ત્રી/પુરૂષ)ની અસર પણ કયારેક જોવા મળે છે.

ટૂંક જવાબી (Short Answer Type)
સંકલ્પના :–
"ઈન્ડિયન ઈન્સ્ટીટયુટ ઓફ એજયુકેશન" ના સહનિયામક ડો. વી. વી. કામતે પરીક્ષાની તમામ કક્ષાએ ટૂંકા ઉત્તર વાળા પ્રશ્નોની સૌ પ્રથમ હિમાયત કરી હતી. "ટૂંકા

ઉત્તરવાળા પ્રશ્નો એવા મુદ્દાસર રચાય છે કે જેના જવાબ ખરેખર ટૂંકમાં લખી શકાય. મુદ્દાનું સ્વરૂપ, તેની સંક્ષિપ્તતા અને સચોટતા ટૂંકા ઉત્તરવાળા પ્રશ્નોનો આત્મા ગણાય છે."

આમ,
- ટૂંકા ઉત્તરવાળા પ્રશ્નો એવા હોય છે કે સ્વભાવિક રીતે તેનો ઉત્તર ટૂંકમાં લખી શકાય.
- પ્રશ્નનો ઉત્તર ચોકકસ, મર્યાદિત શબ્દો કે વાકયોમાં આપી શકાય જ.
- આ પ્રકારના પ્રશ્નોના ઉત્તર એક મિનિટથી માંડી પાંચ સાત મિનિટમાં આપી શકાય જ.
- આ પ્રશ્નો ૨–ગુણથી માંડીને ૪–ગુણ સુધીના હોઈ શકે.
- ભાષા શકિતને બદલે વિષયની સમજ અગત્યનો આધાર છે.
- આવા પ્રશ્નોમાં આવતા શબ્દો જેવા કે વર્ગીકરણ કરો, કારણ આપો, ઓળખો, દર્શાવો, યાદી આપો વગેરે પ્રશ્નના ઉત્તરમાં લાઘવ (સંક્ષિપ્તપણું) લાવે છે.
- આવા પ્રશ્નોના ઉત્તરમાં વિષયવસ્તુની રજૂઆત ટૂંકમાં અને મુદ્દાસર અપેક્ષિત છે.

<u>લાભ :–</u>
- પરીક્ષામાં પ્રશ્નપત્રમાં આ પ્રકારના વધુ પ્રશ્નો પુછી શકાય છે.
- તેથી વિષયવસ્તુની પ્રમાણભુતતા જોખમાતી નથી.
- પરીક્ષાની યથાર્થતા અને વિશ્વસનીયતા વધે છે.
- નિબંધ પ્રકારના પ્રશ્નો કરતા આ પ્રશ્નોનું ગુણાંકન વધુ વિશ્વસનીય હોય છે.
- આવા પ્રશ્નોની સંખ્યા વિશેષ પ્રમાણમાં હોવાથી વિદ્યાર્થીઓ ઝીણવટપુર્વક અભ્યાસ કરવા પ્રેરાય છે.

<u>મર્યાદા :–</u>
- ઉચ્ચ માનસિક પ્રક્રિયાઓના માપન માટે આ પ્રશ્નો અનુકૂળ નથી.
- અધ્યેતાની મૌલિકતા અને સર્જનાત્મકતાનું મૂલ્યાંકન થઈ શકતું નથી.
- અધ્યેતાની ભાષાશકિતનું સારું માપન આવા પ્રશ્નોથી થઈ શકતું નથી.
- પ્રશ્નોની સૂચના અસ્પષ્ટ હોય તો વિદ્યાર્થી પક્ષે અસ્પષ્ટતા વધી જાય છે.

અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નો :–

અનાત્મલક્ષી એટલે આત્મલક્ષીતાથી મુકત, યુનિવર્સિટી શિક્ષણપંચ (૧૯૪૭/૪૮) અને માધ્યમિક શિક્ષણ પંચે (૧૯૫૨/૫૩) વિદ્યાર્થીઓના જ્ઞાનના પરીક્ષણ માટે આ પ્રશ્નોનો વિશાળ પાયે ઉપયોગ કરવાની ભલામણ કરેલ છે. અનાત્મલક્ષી કસોટી પ્રશ્નોનો પ્રથમ ઉપયોગ કરવાનું બહુમાન રેવરન્ડ જયોર્જ ફીશર નામના અંગ્રેજ શિક્ષકને ફાળે જાય છે. તેમ છતાં વસ્તુલક્ષી કસોટીના ખરા શોધક અમેરીકાના ડો. જે. એમ.રાઈસ ગણાય છે. અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નોનું વર્ગીકરણ નીચે મુજબ કરવામાં આવે છે.

109

વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નો

સ્મૃતિ પ્રકાર (Recall Type)

- સાચા–ખોટા (True False)
- જોડકા બનાવો (Matching Test)

ઓળખ પ્રકાર (Recognition Type)

- પૂર્તિપ્રકાર કસોટી (Completion Type)
- સબંધ ઘટાયક કસોટી (Analogy Test)
- બહુવિકલ્પ (Multiple Choice)
- વર્ગીકરણ (Classification Test)
- ગુરૂયુગ્મી (Master Matching)
- ક્રમ નિર્ણાયક (Arrangement)

ખાલી જગ્યા પુરો :–

હેતુ –જ્ઞાન
માપન – ગણનશક્તિનું માપન

આ પ્રકારના વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નોનાં ઉત્તર આપવા વિદ્યાર્થીએ યાદ શક્તિનો આધાર લેવો પડે છે.પાઠય પુસ્તકની મદદથી આ પ્રકારના પ્રશ્નો ખૂબજ સરળતાથી રચી શકાય છે. હકીકતો,પરિભાષા,આંકડાકીય બાબતોનું જ્ઞાન આ પ્રશ્નો દ્વારા સારી રીતે ચકાસી શકાય છે.વિદ્યાર્થીની તર્કશક્તિ કે ગણનશક્તિનું માપન સારી રીતે થઈ શકે છે.વિદ્યાર્થી પક્ષે અત્યંત ચોકકસાઈ અને કાળજીની જરૂર હોય તેવા વિષયોના મૂલ્યાંકન માટે આ પ્રશ્નો ઉપયોગી થઈ પડે છે.

દા.ત. (૧) પાંચના વિરોધીનું વ્યસ્ત .... છે.

<u>સંરચના :–</u>

આવા વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નો બનાવતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવું કે ,
– ખાલી જગ્યામાં ચાવીરૂપ શબ્દ જ આવે.
– એક વિધાનમાં શક્ય હોય ત્યાં સુધી એક કરતા વધારે ખાલી જગ્યાઓ રાખવી નહીં.
– વિધાનની શરૂઆતમાં ખાલી જગ્યા આપવાનું ટાળવું.
– પ્રશ્ન એવી રીતે રચવો કે ઉત્તર માત્ર એક અને એક જ હોય.
– ક્રિયાપદ કે ઉભયાન્વયી અવ્યવ જેવા શબ્દો કાઢી લઈ વિધાન પૂર્ણ કરવા કહેવું નહી.

સંબંધ ઘટયક કસોટી :–
હેતુ – જ્ઞાનથી ઉપરના સમજ, ઉપયોજન
માપન – સંકુલ સબંધો

આવા પ્રશ્નોને અનુપાત પૂરક પ્રશ્નો પણ કહેવાય છે.પ્રમાણિત કસોટીઓમાં આ પ્રકારના પશ્નોનો ઉપયોગ થાય છે.આ પ્રકારના પ્રશ્નોમાં સંપૂર્ણ વાકય હોતા નથી.વિગતો શબ્દો સ્વરૂપે આપેલ હોય છે. જેમાં ત્રણ વિગતો આપવામાં આવે છે.પરીક્ષાર્થીએ શરૂઆતની બે વિગતો વચ્ચેનો સંબંધ કયો છે તેનો અભ્યાસ કરવો પડે અને આ સંબંધના

અભ્યાસને આધારે જે ખાલી જગ્યા સ્વરૂપે આપેલ હોય છે તે પૂરવાની હોય છે.

દા.ત. ત્રિકોણ: 180 :: ચતુષ્કોણ :

– આવા પ્રશ્નો અભિયોગ્યતા માપન કસોટીમાં ખૂબજ ઉપયોગી છે.
– આવા પ્રશ્નો સંકુલ સંબંધો જોવાની અધ્યેતાની ક્ષમતાનું મૂલ્યાંકન કરે છે.
– તર્કશક્તિનો ઉપયોગ કરવાનો હોવાથી અટકળને સ્થાન નથી.
– આવા પ્રશ્નો પ્રશ્નપત્રમાં ઓછી જગ્યા રોકે છે. છપામણી ખર્ચ ઘટે છે.

<u>સંરચના :–</u>

– ચોથો શબ્દ જ ખાલી જગ્યા સ્વરૂપે આપવો. જેથી તર્કનું ઈચ્છિત નિયંત્રણ થઈ શકે.
– પ્રથમ અને બીજી વિગતમાં જેવો સંબંધ હોય તે જ પ્રકારનો સંબંધ. ત્રીજી અને ચોથી વિગતમાં હોય તે પ્રમાણે પ્રશ્નની રચના કરવી જોઈએ.
– ચોથી વિગતમાં એક કરતા વધુ ઉત્તર ન આવે તેવા પ્રશ્નો રચવા જોઈએ.

જો અધ્યાપકને વિષયવસ્તુનું તલસ્પર્શી જ્ઞાન અને અનુભવ ન હોય તો આવા પ્રશ્નોની રચના કઠિન બને છે.વળી બધા વિષયમાં આવા પ્રશ્નો કાઢી શકાતા નથી. આવા પ્રશ્નો દ્વારા ભાષા કૌશલ્ય માપી શકાતા નથી. જો એક કરતા વધુ સંબંધ થતો કે મળતો હોય તો વિદ્યાર્થી ભૂલ કરવા પ્રેરાય છે.

<u>જોડકાં બનાવો – કસોટી પ્રશ્નો</u> –

હેતુ – જ્ઞાન – સમજ – ઉપયોગ

માપન – ગણનશક્તિનું માપન

આ પ્રકારના પ્રશ્નોમાં બે વિભાગ કે સ્તંભ (column) હોય છે.ડાબી બાજુના સ્તંભમાં આપેલ વિગતોને ઉત્તેજના(stimulus) કહેવામાં આવે છે. જ્યારે જમણી બાજુની વિગતોને પ્રતિચાર (response) કહેવામાં આવે છે.અહીં વિભાગ (A) માં આપેલી દરેક વિગત સાથે બંધબેસતી વિગત વિભાગ (B) માંથી પસંદ કરવાની હોય છે.ગણિતમાં આવી કસોટી નીચે મુજબ બનાવી શકાય.

વિભાગ–(A)	વિભાગ–(B)
૧) બંધ આકારોના નામ	૧) તેમના ખૂણાના માપ
૧) ભૌમિતિક સંજ્ઞાઓ	૧) તે સંજ્ઞાની ઓળખ
૧) ઉદાહરણરૂપ ઘટના	૧) ઘટના માટેના સિદ્ધાંતો
૧) સુત્રનું નામ	૧) સુત્ર

આમ ઉપરોક્ત મુદ્દાઓ પ્રમાણે વિવિધ જોડકાં કસોટીની રચના થઈ શકે. આવીકસોટી રચતી વખતે કેટલીક બાબતો ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ જેમકે,

– ઉત્તેજના વિભાગની પ્રત્યેક વિગત સાથે પ્રતિચાર વિભાગની એક અને માત્ર એક વિગત જ બંધબેસતી આવવી જોઈએ.

– બંન્ને વિભાગની વિગતોનું વિષયવસ્તુ સમરૂપ હોવું જોઈએ.
– બંન્ને વિભાગમાં કઈ માહિતી આપેલી છે અને શું કરવાનું છે તેની સ્પષ્ટતા, સૂચના પ્રશ્નની શરૂઆતમાં આપવી જોઈએ.
– ઉત્તેજના વિભાગમાં આપેલ વિગત કરતા પ્રતિચાર વિભાગમાં વધુ વિગત આપવી જોઈએ.
– વિગતો અતિ લાંબી ન આપતા જેમ બને તેમ તેમાં ટૂંકાણ હોવું જોઈએ.

જ્ઞાન અને સબંધ ઓળખ ચકાસતી આ કસોટીઓ સમજ અને ઉપયોગ સુધીના માપન માટે અનુકૂળ છે.ઝડપથી ગુણાંકન થઈ શકે એવી આ કસોટી પુનરાવર્તન માટે ઉપયોગી છે.પણ આવી કસોટીમાં ઉચ્ચ માનસિક પ્રક્રિયાનું માપન થઈ શકતું નથી તથા દરેક વિષયમાં આવી કસોટી રચવી મુશ્કેલ છે.વિદ્યાર્થીની ગોખણપટ્ટીને ઉત્તેજન મળે છે.

<u>બહુવિકલ્પ કસોટી</u>
હેતુ – જ્ઞાન, સમજ
માપન – અર્થઘટન શકિત

આ પ્રકારની કસોટીમાં બે વિભાગો હોય છે. જેમાં એકને શાખા કે પ્રારંભિક કથન વિભાગ કહે છે. જયારે બીજો વિભાગ બે થી વધારે વિકલ્પો ધરાવતો વિભાગ હોય છે. અહીં પહેલા વિભાગમાં આપેલ કથન કાં તો અપૂર્ણ વિધાન હોય અથવા પ્રશ્ન સ્વરૂપ હોય જેનો યોગ્ય ઉકેલ વિભાગ બે માં આપેલ વિકલ્પોમાંથી શોધવાનો હોય છે. વિભાગ બે માં આપેલ વિકલ્પો એવી રીતે રચવામાં આવે કે જેથી અધ્યેતા ભૂલમાં પડી શકે એટલે કે બીજા વિભાગના વિકલ્પો ભ્રામક,વિકર્ષકો કે વિક્ષેપકો કહેવાય છે. આવી કસોટી રચતી વખતે નીચેની બાબતો ધ્યાનમાં લેવી જોઈએ.
– શાખા (વિભાગ–૧) ચોકકસ અર્થપુર્ણ અને સ્પષ્ટ હોવી જોઈએ.
– અપ્રસ્તુત બાબતો શાખામાં ન હોવી જોઈએ.
– શાખામાં નકારાત્મક વિધાનો મૂકવા નહી.
– અધ્યેતાની કક્ષાને ધ્યાનમાં રાખી શાખાની રચના કરવી.
– વિકર્ષકોની શકય એટલી બધીજ બાબતો શાખામાં સમાવો.
– શાખાની વિગત અને વિકલ્પના જોડાણથી બનતા વાકયમાં વ્યાકરણની ખામી હોવી જોઈએ નહી.
– વિકલ્પો એવા મુકવા જેથી માત્ર એક જ સાચો ઉત્તર મળે.
– વિકર્ષકો શકિતશાળી હોય તેવા બનાવવા અને તેની રજૂઆતમાં ચોકકસ તાર્કિક ક્રમ રાખવો.
– ખરા જવાબ (વિકર્ષકો) ના સ્થાનમાં કોઈ ચોકકસ પદ્ધતિ ન અપનાવવી. ત્રણ થી ચાર વિકલ્પો હોવા જરૂરી છે.

આવી કસોટી દ્વારા જ્ઞાન, સમજ અને ઉપયોગ જેવા વિવિધ હેતુઓનું મુલ્યાંકન થઈ શકે છે.આવા પ્રશ્નોનું કઠિનતામૂલ્ય અને ભેદપરખ મૂલ્ય આંકડાશાસ્ત્રની મદદથી શોધી શકાય છે.ગુણાંકન તટસ્થ અને ઝડપી બને છે. વિકલ્પો વધારી અટકળનું પ્રમાણ ઘટાડી શકાય છે અને વિષયવસ્તુનું સારૂ આવરણ કરી શકાય છે.

આ કસોટીઓ રચવી કઠિન, સૂઝ માંગી લે તેવી છે કેમ કે વિકર્ષકો રચવા કઠિન

છે. આ કસોટી અધ્યેતાની ભાષા કૌશલ્ય—રજૂઆત શકિતનું માપન કરી શકતી નથી.

નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ :—

<u>નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન :—</u>

અર્થ :— 'નિદાન' શબ્દ તબીબી વિજ્ઞાનનો શબ્દ છે. વ્યકિતને જયારે કોઈ શારીરિક તકલીફ હોય ત્યારે પોતાનું જીવન કાર્ય કરવામાં અવરોધ જણાય છે.પરિણામે વ્યકિત ડોકટર પાસે જાય છે. ડેકટર વ્યકિતની જુદા—જુદા સાધનો દ્વારા તપાસ કરે છે.વિવિધ ભાગો ને તપાસે છે અને આ પરથી વ્યકિતમાં કયા અને કેવા પ્રકારની કલીફ છે તેના શકય કારણો કયા છે તે નકકી કરે છે. આને 'નિદાન' કહે છે.

શિક્ષણના ક્ષેત્રમાં પણ વિકસતા બાળકો તકલીફ અનુભવતા હોય છે. આ તકલીફની વ્યાખ્યા આપતા ફ્રેન્ક બટલર કહે છે કે ...

"શિક્ષણનું ધ્યેય અસરકારક રીતે સિદ્ધ કરવાનું મુશ્કેલ બને તેને તકલીફ કહેવાય."

ગણિત શિક્ષણમાં વિદ્યાર્થીઓ પાછા પડતા હોય તો તે માટેનું એક કારણ તેમનો તે વિષયમાં પાયો કાચો રહી ગયો હોય.આ પ્રકારની ઉણપ જાણવા માટે નિદાન કસોટી અનિવાર્યપણે ઉપયોગમાં લેવી જોઈએ. નિદાન કસોટી દ્વારા પ્રાપ્ત પરિણામોનું પૃથકકરણ કરવામાં આવે અને તેના આધારે ઉપચારાત્મક શિક્ષણ યોજીને પાયો પાકો કરવામાં આવે તો ગણિત શિક્ષણ અસરકારક બનાવી શકાય. સિદ્ધિ કસોટી દ્વારા વિદ્યાર્થીને કેટલા પ્રમાણમાં આવડે છે તે અને કેટલા પ્રમાણમાં નથી આવડતુ તેટલુ નકકી થઈ શકે છે જયારે નિદાન કસોટીના એક એક પ્રશ્ન દ્વારા વિદ્યાર્થીઓ કયાં કયાં કચાશ અનુભવે છે તે જાણી શકાય છે.આમ,

"જે કસોટી દ્વારા વિદ્યાર્થીની અભ્યાસ કઠિનતા અને મુશ્કેલીઓ જાણી શકાય તેને નિદાન કસોટી કહે છે."

"શિક્ષણ કાર્યની સમગ્ર પ્રક્રિયામાં એવા કયા પરિબળો કામ કરે છે કે જેથી વિદ્યાર્થી ભણવામાં નબળો પડે છે તે જાણી આપતી કસોટીને નિદાન કસોટી કહે છે."

આમ, કોઈ એક વિષયાંગ કે અમુક વિષયાંગો શિખવ્યા પછી વિદ્યાર્થીઓમાં કયા પ્રકારની કેટલી સમજ વિકસી છે અને કઈ સમજ બરાબર વિકસી શકી નથી,કે કયાં આગળ વિદ્યાર્થીઓને મુશ્કેલી કે અવરોધ જણાય છે તે જોવા માટે જે કસોટીઓ રચવામાં આવે છે તેને નિદાન કસોટી કહે છે.

નિદાન કસોટી એ મૂળભૂત રીતે પ્રમાણિત જ્ઞાનલબ્ધિ કસોટીઓનો એક પ્રકાર ગણાવી શકાય પરંતુ તે હેતુ અને અનુકાર્યની દ્રષ્ટિએ પ્રમાણિત જ્ઞાનલબ્ધિ કસોટી કરતા અલગ પડે છે. નિદાન કસોટીઓ વિદ્યાકીય સિદ્ધિના વિશિષ્ટ ક્ષેત્રની ન્યુનતાઓ નિશ્ચિત કરવાનું અને ક્ષતિઓનું સ્વરૂપ સમજવા માટેનું એક સાધન છે.આમ જોઈએ તો નિદાન કસોટીનું મહત્વ શિક્ષણના ક્ષેત્રમાં વધી જાય છે.

મહત્વ :—

૧) શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓની વ્યકિતગત અને સમૂહગત નિશ્ચિત ત્રુટિઓ શોધી શકે.

૨) વિદ્યાર્થીની વિષય કે એકમમાં રહેલ કચાશ દૂર કરવા ઉપચારકાર્ય કરી શકાય.

૩) વિદ્યાર્થીની વિષય શિક્ષણમાં કચાશ માટે જવાબદાર કારણો શોધી તેને નિવારી શકાય.

૪) વિદ્યાર્થીને સફળ અધ્યયનના અનુભવો પુરા પાડી શકાય.
૫) વિદ્યાર્થીનું પૂર્વજ્ઞાન ચકાસી તેના આધારે આગળના અધ્યાપન કાર્યની રૂપરેખા ઘડી શકાય.
૬) આ કસોટીનો હેતુ ક્ચાશ શોધવાનો છે. આથી નાના એકમ કે વિષયાંગ માટે રચના કરી શકાય.
૭) નિદાન—કસોટીના તારણો ઉપચારાત્મક કાર્ય કરવા માટેની માહિતી પૂરી પાડે છે.
૮) વિદ્યાર્થીના વ્યક્તિગત તફાવતો જાણી શકાય છે.
૯) વિદ્યાર્થીઓની અભ્યાસ પ્રત્યેની ઉદાસીનતા દુર કરી શકાય છે.
૧૦) નિદાન કાર્ય અને ઉપચાર કાર્ય બાદ ફરીથી નિદાનકાર્ય કરી ઉપચારની અસરકારકતા જાણી શકાય છે.
૧૧) વિદ્યાર્થીઓ વિષયમાં રસ લેતા થાય.
૧૨) સમગ્ર શિક્ષણકાર્ય હેતુલક્ષી બનાવવું.
૧૩) નિદાન કસોટીમાં એકમમાં સમાયેલ તમામ ખ્યાલો અને ગાણિતીક પ્રક્રિયાને લગતા પ્રશ્નો હોય છે.
૧૪) ગણિત જેવા સાતત્યપુર્ણ વિષયોમાં સાતત્ય ભંગ દ્વારા થતી ક્ચાશ નિવારી શકાય છે.

<u>વિદ્યાર્થીઓમાં ક્ચાશ રહી જવાના સંભવિત કારણો :—</u>

— વિદ્યાર્થીઓના વ્યક્તિગત તફાવત
— વિદ્યાર્થીઓનું વર્ગ—વાતાવરણ.
— અગાઉના પાયાઓના મુદ્દાઓમાં રહેલી ક્ચાશ.
— શિક્ષકનું અનિયમિત શિક્ષણકાર્ય.
— શિક્ષકની શિખવવાની પદ્ધતિ અસરકારક ન હોય.
— શિક્ષક પાસે સમયના અભાવને પરિણામે શિક્ષણકાર્યમાં થતી ઝડપ
— શિક્ષણકાર્ય દરમિયાન શૈક્ષણિક સાધનો, પ્રયુક્તિઓ કે પ્રવિધિઓના ઉપયોગમાં અણ આવડત.
— વિદ્યાર્થીઓની અભ્યાસ પ્રત્યે ઉદાસીનતા.
— શાળાનું પર્યાવરણ.

<u>નિદાન કસોટીના હેતુઓ :—</u>

— અધ્યયન અધ્યાપન પ્રક્રિયામાં સુધારો લાવવા.
— કોઈ એક વિષયમાં પછાત વિદ્યાર્થીઓને ઓળખવા, તેમની વિશિષ્ટ કઠિનાઈ જાણવા અને તે કઠિનાઈને દૂર કરવા ઉપચારાત્મક માર્ગદર્શન આપવા.
— અધ્યાપન પધ્ધતિઓની ખામીઓને શોધવા તથા તેમા સુધારો લાવવા.
— જ્ઞાન ચકાસણી, હેતુ ચકાસણી માટે સહાયતા મેળવવા હેતુસર.
— વિદ્યાર્થીની કઠિનાઈઓ શિક્ષકો જાણે તેથી વર્ગખંડમાં તેને ધ્યાનમાં રાખીને શિક્ષકને તેની શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં સુધારો કરવા માટે.
— નિદાન કસોટીના પરિણામોને આધારે પાઠયક્રમમાં સુધારો લાવવા.
— વિષયવસ્તુ ભણાવતા પહેલા કોઈ એક વિષયવસ્તુ અંગેની મુશ્કેલી જાણી લેવા માટે.

નિદાન કસોટીની રચનાના સોપાનો :–

– નિદાન અંગેનો હેતુ સ્પષ્ટ કરવો.
– નિદાન અંગેનું કાર્યક્ષેત્ર નકકી કરવું.
– નિદાન અંગે વિદ્યાર્થીઓના ગૃહકાર્ય, નોંધપોથી, ઉત્તરવહીઓ, સ્વાધ્યાયપત્રોનું અવલોકન કરવું.
– નિદાન અંગેના પ્રશ્નોની રચના કરવી તથા તેની સમીક્ષા કરાવવી.
– નિદાન કસોટીની નાના જૂથ ઉપર અજમાયશ કરવી.
– અંતિમ સ્વરૂપની નિદાન કસોટીની રચના કરવી.

ધ્યાન રાખવાની બાબતો :–

૧) માત્ર નબળા બાળકોને જ નિદાન કસોટી આપવી બધાજ બાળકો માટે ફરજિયાત ન લાદવી.
૨) નબળા બાળકોને જ્યારે નિદાન કસોટી આપો ત્યારે તે અંગેની જાણ તેમને મનોવૈજ્ઞાનિક રીતે કરવી જેથી પોતે વર્ગમાં નબળા છે તે અંગેનો ભાવ તેનામાં રહી ન જાય.
૩) નિદાન કસોટીના પ્રશ્નો ફરજિયાત રાખવા. એમાં વિકલ્પોને અવકાશ નથી.
૪) નિદાન કસોટીમાં સમય મર્યાદા જરૂરી નથી. પ્રત્યેક બાળક નિદાન કસોટીના દરેકે દરેક પ્રશ્નનો ઉત્તર આપે તેવી યોજના વિચારવી.
૫) નિદાન કસોટીના પ્રત્યેક પ્રશ્નના ઉત્તરનું પૃથકકરણ કરી વિદ્યાર્થીઓના ખોટા ખ્યાલો, ગેરસમજો, ભૂલોની વિગતે નોંધ લેવી. આ માટે સારણી તૈયાર કરવાથી કચાસના મુદ્દા અલગ તારવવા સરળતા રહેશે.

સિદ્ધિ કસોટી અને નિદાન કસોટીની તુલના :–

સિદ્ધિ કસોટી

૧) આ કસોટી દ્વારા વિદ્યાર્થીએ શાળામાં શીખવાતા વિવિધ વિષયોમાં કેટલી સિદ્ધિ મેળવી છે તે જાણી શકાય છે.
૨) આ કસોટીનો હેતુ વિદ્યાર્થીએ કોઈ એક વિષયમાં કેટલુ જ્ઞાન મેળવ્યુ છે તે જાણવાનો છે.
૩) આ પ્રકારની કસોટીમાં નિશ્ચિત સમયમાં પ્રશ્નોના ઉત્તરો લખવાના હોય છે.
૪) આ પ્રકારની કસોટી વિષયવસ્તુનું સ્વરૂપ અને પ્રશ્નોના પ્રકારને લક્ષમાં રાખીને રચવામાં આવે છે.
૫) આ પ્રકારની કસોટીમાં વિષયવસ્તુનું આવરણ પુરે પુરૂ હોય છે. વિષયવસ્તુના દરેક મુદ્દાનું પતિનિધિત્વ હોય છે.
૬) આ પ્રકારની કસોટીનો વિષય કે એકમને ભણાવ્યા પછી ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
૭) આ પ્રકારની કસોટીનો ઉપયોગ વર્ગ બઢતી માટે કરવામાં આવે છે.
૮) આ પ્રકારની કસોટીમાં વિદ્યાર્થીએ પ્રાપ્ત કરેલુ કેટલું આવડે છે,કેટલું ખોટુ છે અને કેટલું સાચુ છે તે જોવા માટે છે.

૯) વિષયવસ્તુના પ્રતિનિધિત્વ ધરાવતા મુદ્દાના જ પ્રશ્નો હોય છે જેથી મર્યાદીત પ્રશ્નો હોય છે.
૧૦) અમુક સમયમાં જવાબ આપવાનો હોય અને બધાજ પ્રકારના પ્રશ્નો હોય છે.

<u>નિદાન કસોટી :–</u>

૧) આ કસોટીનો વિદ્યાર્થીઓની સિદ્ધિની નબળાઈ કે કચાશ જાણવા માટે ઉપયોગ થાય છે.
૨) આ કસોટીનો હેતુ વિદ્યાર્થી કેટલુ જાણે છે તે નકકી કરવાનો નથી પરંતુ વિષયનો અભ્યાસ કરવામાં કયાં કયાં કેવા પ્રકારની મુશ્કેલી પડે છે તે જાણવાનો છે.
૩) આ પ્રકારની કસોટીમાં સમય નિશ્ચિત હોતો નથી. વિદ્યાર્થીઓ બધા પ્રશ્નોના ઉત્તર લખે તે જરૂરી છે.
૪) આ પ્રકારની કસોટીમાં વિદ્યાર્થી જે વિષયવસ્તુમાં કચાશ અનુભવે છે તે વિષયવસ્તુનું સ્વરૂપ ધ્યાનમાં લેવાય છે.
૫) આ પ્રકારની કસોટીમાં વિષયવસ્તુના અમુક જ મુદાને ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે.
૬) આ કસોટીનો ઉપયોગ વિદ્યાર્થીના જૂના જ્ઞાનની કચાશ જાણવા માટે કરવામાં આવે છે.
૭) આ પ્રકારની કસોટીનો ઉપયોગ વિદ્યાર્થીની કચાશ દૂર કરવા અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ આપવામાં કરવામાં આવે છે.
૮) આ પ્રકારની કસોટી દ્વારા વિદ્યાર્થીને કેટલું નથી આવડતું કયાં ભૂલ કરે છે અને કેવી ભૂલ કરે છે તે જોવા મળે છે.
૯) વિષયના મુદ્દા સબધીત પ્રશ્નોની સંખ્યા વધારે હોય છે.
૧૦) સમય મર્યાદા નિશ્ચિત નથી પરંતુ મોટે ભાગે અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નો હોય છે.
૧૧)આ પ્રકારની કસોટીનો ઉપયોગ અભ્યાસક્રમની ફેરરચના કરવા થાય છે.

ઉપચારાત્મક શિક્ષણ :–

તબીબ રોગનું નિદાન કર્યા બાદ દવા ન આપે તો રોગ મટતો નથી.રોગનું નિદાન થયા બાદ તબીબ દવા આપી ઉપચાર કરે છે, તેવી જ રીતે શિક્ષણક્ષેત્રે પણ નિદાન કસોટી દ્વારા વિદ્યાર્થીની નબળાઈ પારખી ઉપચારાત્મક શિક્ષણ દ્વારા તે નબળાઈ દૂર કરવી જોઈએ. વિદ્યાર્થીની ભૂલો શોધ્યા પછી ઉપચારાત્મક શિક્ષણ આપવામાં ન આવે તો નિદાનનો કશો અર્થ રહેતો નથી આમ,

' વિદ્યાર્થીની કચાશ જાણ્યા પછી તેની આ કચાશ દૂર કરવા જે પ્રવૃત્તિઓ કે પ્રયાસો કરવામાં આવે છે તેને ' ઉપચારાત્મક શિક્ષણ ' કહેવામાં આવે છે.'

'શિક્ષણના સંદર્ભમાં જૂથ સાથે તાલ મેળવવામાં પાછળ રહેતા વિદ્યાર્થીઓની વ્યકિતગત સુધારણા માટે જે શિક્ષણ અપાય તે સુધારાત્મક અથવા ઉપચારાત્મક શિક્ષણ કહેવાય.'

'શિક્ષણ સુધાર (ઉપચારાત્મક કાર્ય) એટલે અનિવાર્યપણે સાચુ શિક્ષણ કે જે વિદ્યાર્થીને પોતાને નિશ્ચિત કક્ષાએ જાળવી રાખે છે અને પ્રેરણા બળની સાચી આંતરિક પદ્ધતિ દ્વારા તેની સ્થિતિનું ધોરણ વધારવા તરફ દોરે છે.

નિદાન કાર્ય દ્વારા વિદ્યાર્થીઓની ખામીઓ અને તે પેદા થવાના કારણો શોધવાના હોય છે તે બંનેને અસરકારક રીતે દૂર કરી વિદ્યાર્થીના હેતુ સિદ્ધિ ના અંતરાયો દૂર કરવાની ક્રિયાને ઉપચારાત્મક કાર્ય કહેવાય છે.

ઉપચારાત્મક શિક્ષણમાં અધ્યાપન કરતા ઉપચારકાર્ય કેન્દ્ર સ્થાને હોય છે. ઉપચારાત્મક શિક્ષણ વખતે વિદ્યાર્થીઓની ત્રુટિઓ કે ન્યુનતાઓ કેન્દ્રસ્થાને હોવી જોઈએ અને તેના નિવારણ માટે પ્રસ્તુત શિક્ષણ છે તે ન ભૂલાવું જોઈએ.નિદાન પછી મહત્વનું સોપાન એ ઉપચાર છે. ઉપચારની (ઉપચાર કરવાની) અનેક રીતોમાંથી, અભિગમોમાંથી શિક્ષકે પોતાની પરિસ્થિતિમાં યોગ્ય એવી રીત કે અભિગમનો આશરો લઈ ઉપચારાત્મક શિક્ષણ આપવું જોઈએ.

મહત્વ :–

ઉપાચારાત્મક શિક્ષણનું મહત્વ ઉપચારાત્મક શિક્ષણથી થતા ફાયદા પરથી જાણી શકાય છે. જેવા કે,

– કોઈ એકમમાં રહેલી વિદ્યાર્થીની/વિદ્યાર્થીઓની કચાશ દૂર કરી શકાય છે.
– વિદ્યાર્થીઓ નવા એકમો સરળતાથી સમજી શકે છે.
– ગણિતમાં વિદ્યાર્થીઓ રસ લેતા થાય છે.
– ગણિત પ્રત્યેની સૂગ, અણગમો દૂર થાય છે.
– ગણિત શિક્ષણને અર્થપુર્ણ, રસપ્રદ, અસરકારક બનાવી શકાય છે.

ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો :–

નીચે જેવી કેટલીક બાબતોનું ધ્યાન રાખી ઉપચારાત્મક કાર્ય હાથ ધરી શકાય.

૧) ઉપચારાત્મક કાર્ય વિદ્યાર્થીને વાસ્તવિક અને જરૂરી લાગવું જોઈએ.
૨) ઉપચારાત્મક કાર્ય દરમિયાન જરૂરી વિવિધ પ્રકારના દશ્ય–શ્રાવ્ય સાધનોનો ઉપયોગ કરવો.
૩) ઉપચારાત્મક કાર્ય દરમિયાન વિદ્યાર્થીનું જે પરિણામ મળે તેની તેને જાણ કરવી.
૪) ઉપચારાત્મક કાર્ય દરમિયાન વિદ્યાર્થી સતત સંતોષજનક લાગણી અનુભવે તે જરૂરી છે.
૫) વિદ્યાર્થીની શકિત જાણીને ત્યાંથી ઉપચારાત્મક કાર્યની શરૂઆત કરવી.
૬) જરૂર જણાય ત્યાં વ્યકિતગત કે સામુહિક માર્ગદર્શન પુરૂ પાડવું.
૭) અભિક્રમિત અધ્યયન સામગ્રી પૂરી પાડીને ઉપચારાત્મક કાર્ય હાથ ધરી શકાય.
૮) ઉપચારાત્મક કાર્ય દરમિયાન ક્રમિક સ્વાધ્યાયો પૂરા પાડવા.
૯) ઉપચારાત્મક કાર્ય સરળ બને તે માટે નિદાન કસોટી દ્વારા મેળવેલ ઉત્તરોના સાચા – ખોટા પ્રશ્ન વિશે પ્રશ્નવાર પૃથકકરણ સૂચવતો કોઠો તૈયાર કરવો જોઈએ.
૧૦) કોઠા દ્વારા મેળવેલ માહિતીનું પૃથકકરણ કરી વિષયવસ્તુના જે તે મુદ્દા વિશે ઉપચાર લક્ષી ઉપાયો વિચારી તેનો અમલ કરવો.

સ્વાધ્યાય પ્રશ્નો

એક ગુણ વાળા પ્રશ્નો

૧. મૂલ્યાંકન એટલે શું ?
૨. પ્રશ્નપત્રની વિશ્વસનિયતા એટલે શું ?
૩. કયા પરિમાણોનો સમાવેશ ત્રિપરિમાણ સારણીમાં થાય છે ?
૪. ટૂંકોત્તરી પ્રકારના પ્રશ્નની ગણિત વિષય માટે રચના કરો.
૫. આદર્શ પ્રશ્નપત્રના બે લક્ષણો જણાવો.
૬. મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાના સોપાનો જણાવો.
૭. કયા પ્રકારના પ્રશ્નોની ચકાસણી અનાત્મલક્ષીતાથી પર હોય છે ?
૮. પ્રશ્નનું તારવણી મૂલ્ય એટલે શું ?
૯. ગણિતની એક સારી જોડકાં કસોટીનું ઉદાહરણ આપો.
૧૦. પ્રશ્નનું ભેદ પરખ મૂલ્ય એટલે શું ?
૧૧. અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નો કઈ બાબતનું માપન કરી શકતા નથી ?
૧૨. ગણિત વિષયમાં કોઈ એક બહુ વૈકલ્પિક કસોટીનું ઉદાહરણ આપો.
૧૩. આત્મલક્ષીતાની અસર દૂર કરવા કેવા પ્રશ્નો વપરાય છે ?
૧૪. બ્લ્યુ પ્રિન્ટમાં કયા ત્રણ પાસાંનો ચિતાર રજૂ કરવામાં આવે છે ?
૧૫. બહુવૈકલ્પિક કસોટીમાં દરેક વિકલ્પો કેવા હોવા જોઈએ ?
૧૬. શિક્ષણમાં નિદાન એટલે શું ?
૧૭. જોડકાં પ્રકારની કસોટી કયા પ્રકારના હેતુનું માપન કરે છે ?
૧૮. કયા પ્રકારના પ્રશ્નોનાં ગુણાંકનમાં પરીક્ષકની અંગત અસરો નિવારી શકાય છે ?
૧૯. ગણિતમાં નિબંધ પ્રકારના પ્રશ્નનું એક ઉદાહરણ આપો.
૨૦. મૂલ્યાંકનની કોઈ એક વ્યાખ્યા આપો.
૨૧. સંબંધ ઘટાયક પ્રકારના પ્રશ્નનું એક ઉદાહરણ આપો
૨૨. કયા પ્રકારના પ્રશ્નો વિદ્યાર્થીની મૌલિકતાનું માપન કરી શકે છે?
૨૩. ખાલી જગ્યા પુરો, બહુવિકલ્પ, જોડકા, સબંધ ઘટાયક પૈકિ કયા પ્રકારના પ્રશ્નો માત્ર જ્ઞાનના હેતુનું માપન કરે છે?
૨૪. ગણિત શિક્ષણમાં નિદાનકાર્ય ની બે મહત્વતા જણાવો.

ત્રણ ગુણવાળા પ્રશ્નો

૧. ગણિત શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી મૂલ્યાંકનનું મહત્વ ચર્ચો.
૨. આદર્શ પ્રશ્નપત્રના છ લક્ષણો જણાવો.
૩. ગણિત શિક્ષણમાં ટૂંકોતરી પ્રશ્નોની અગત્યતા જણાવો.
૪. વસ્તુલક્ષી અને નિબંધપ્રકારના પ્રશ્નોની અગત્યતા જણાવો.
૫. વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નોની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી બહુ વિકલ્પ અને સંબંધ ઘટાયક પ્રશ્નોની રચના કરો.
૬. મૂલ્યાંકન એટલે શું ? મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાના સાધનો જણાવો.

૭. જોડકાં પ્રકારના વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નો રચતી વખતે શી કાળજી રાખશો?
૮. નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનનો ગણિતશિક્ષણમાં અર્થ અને મહત્વ ચર્ચો.
૯. ઉપચારાત્મક શિક્ષણ એટલે શું ?
૧૦. નિબંધ પ્રકારનાં પ્રશ્નો કેવી રીતે બનાવશો ?
૧૧. આદર્શ પ્રશ્નપત્રના લક્ષણો જણાવો.
૧૨. ગણિત શિક્ષણમાં નિદાન કાર્ય એટલે શું ? સમજાવો.
૧૩. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી મૂલ્યાંકન પ્રશ્નો ઉદાહરણ દ્વારા સમજાવો.
૧૪. ગણિતના કોઈ એક એકમ માટે સબંધ ઘટાયક કસોટીના ત્રણ પ્રશ્નો સૂચના સાથે રજૂ કરો.
૧૫. અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નો એટલે શું ? એક જોડકા કસોટી સૂચના સાથે દર્શાવો.
૧૬. વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નોની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી બહુવિકલ્પ પ્રશ્નોના બે ઉદાહરણ આપો.
૧૭. નિબંધ પ્રશ્નોની મહત્વની ચાર ખામી જણાવો.
૧૮. ક્યા ત્રણ પરિમાણોનો સમાવેશ બ્લ્યુ પ્રિન્ટમાં થાય છે ? ત્રણેયની સમજૂતી આપો.

પાંચ ગુણવાળા પ્રશ્નો

૧. ગણિત શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનનો અર્થ અને મહત્વ સમજાવો.
૨. ગણિત શિક્ષણમાં ઉપચારાત્મક શિક્ષણનો અર્થ અને મહત્વ સમજાવો.
૩. ગણિતમાં બે પ્રકારના વસ્તુલક્ષી મૂલ્યાંકન પ્રશ્નોની રચના કરો.
૪. આદર્શ પ્રશ્નપત્રના લક્ષણો જણાવો.
૫. મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી મૂલ્યાંકનના લક્ષણો જણાવો.
૬. માપન અને મૂલ્યાંકનનો તફાવત જણાવો.
૭. મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના આપી મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાના સોપાનો જણાવો.
૮. અનાત્મલક્ષી પ્રકારના પ્રશ્નો ની સંકલ્પના જણાવી સંબંધ ઘટાયક અને વિકલ્પ પ્રકારના પ્રશ્નો ના બે–બે ઉદાહરણ સૂચના સાથે આપો.
૯. ઉપચાર કાર્ય કરતી વખતે ક્યા મુદ્દા ધ્યાનમાં રાખશો ? સમજાવો.
૧૦. નિદાન કરતી વખતે શી કાળજી લેશો ?
૧૧. ઉપચાર કાર્ય એટલે શું ? તેનો વર્ગમાં વિનિયોગ જણાવો.
૧૨. ગણિતનું પ્રશ્નપત્ર તૈયાર કરતી વખતે બ્લ્યુપ્રિન્ટ શા માટે જરૂરી છે ?
૧૩. ગણિત શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન અંગે નીચેની બાબતો વર્ણવો.
    (૧) મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના   (૨) મૂલ્યાંકન પ્રક્રિયાના સોપનો
    (૩) આદર્શ પ્રશ્નપત્રના લક્ષણો
૧૪. તમારા શિક્ષક મિત્રને આદર્શ પ્રશ્નપત્ર કેવી રીતે તૈયાર કરવું તે અંગેનું માર્ગદર્શન પત્ર દ્વારા આપો.
૧૫. નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી તેનું મહત્વ જણાવો.
૧૬. મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના જણાવી આદર્શકસોટી પત્રના લક્ષણો સમજાવો.
૧૭. વસ્તુલક્ષી પ્રકારના પ્રશ્નોના નામ આપી ગણિતમાં વસ્તુલક્ષી પ્રકારના પ્રશ્નોના ત્રણ–ત્રણ ઉદાહરણ આપો.
૧૮. અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નોની સંકલ્પના જણાવી તે પ્રકારના પ્રશ્નોના બે–બે નમુના જરૂરી સૂચના સાથે આપો.

૧૯. મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી પાંચ ગુણની જોડકા કસોટી અને પાંચ ગુણની બુહવિકલ્પ પ્રકારની કસોટીનો નમૂનો આપો.

૨૦. મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી આદર્શ પ્રશ્નપત્રના લક્ષણો ચર્ચો .

૨૧. ગણિત શિક્ષણમાં નિદાન કાર્ય અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ સમજાવો.

૨૨. મૂલ્યાંકનના લક્ષણો જણાવી માપન અને મૂલ્યાંકનની તુલના કરો.

૨૩. અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નોની લાક્ષણિકતા દર્શાવી ગણિતમાં એક જોડકા કસોટીનું ઉદાહરણ આપો.

સાત ગુણવાળા પ્રશ્નો

૧. ગણિત શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણનો અર્થ અને મહત્વ સમજાવો તથા નિદાન પ્રક્રિયા જણાવો.

૨. ગણિત શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન માટે ૪૦ ગુણની કસોટીની બ્લ્યુ પ્રિન્ટ તૈયાર કરો.

૩. મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી મૂલ્યાંકન પ્રશ્નોના પ્રકાર જણાવો અને ગણિતમાં ત્રણ પ્રકારના વસ્તુલક્ષી મૂલ્યાંકનની રચના કરો.

૪. આદર્શ પ્રશ્નપત્રના લક્ષણો સવિસ્તાર વર્ણવો.

૫. ગણિત શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ અંગે નીચે વિગતો લખો.
(૧) અર્થ અને મહત્વ (૨) નિદાન પ્રક્રિયા

૬. ગણિત શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન અંગે નીચેના મુદ્દાના સંદર્ભમાં ચર્ચા કરો.
(૧) મૂલ્યાંકનની સંકલ્પના (૨) મૂલ્યાંકનના લક્ષણો
(૩) માપન અને મૂલ્યાંકન કઈ રીતે જુદા પડે છે ?

૭. ગણિત શિક્ષણમાં નિદાન કાર્ય અને ઉપચારકાર્ય સવિસ્તાર સમજાવો.

૬ સંપ્રેરક અને પ્રબલીકરણ પ્રયુક્તિઓ

૬.૧ દઢીકરણ અને વિહંગાવલોકન સંકલ્પના, અગત્ય અને ગણિત શિક્ષણમાં વિનિયોગ.
૬.૨ ગણિત મંડળ : અગત્ય અને પ્રવૃત્તિઓ.
૬.૩ વૈદિક ગણિત આધારિત ગણતરીની ટૂંકી રીતો.

દઢિકરણ :–

ગણિત એ તર્કશુદ્ધ વિષય છે, જેમાં આગળ શીખવાયેલા મુદ્દાઓ ઉપર પાછળના મુદ્દાઓનો આધાર રહેલો હોય છે. જે એકમ શીખવાય તે બરાબર સમજાય તે માટે સખત મહાવરો કરાવાય છે તેને દઢિકરણ કહે છે.

Drill work is considered the most effective and widely used device for fixing the knowledge of mathematics in our schools.Drill work is a serious activity and it provides opportunity of self improvement in students and especially for poor bareness.

કોઈપણ વિષયવસ્તુ ખાસ કરીને ગાણિતીય કૌશલ્યો અને સંબંધો,ગમે તેટલું સારૂ શીખવવામાં આવ્યું હોય તો પણ મહાવરા વગર ભુલાઈ જવાની શકયતા રહે છે.વ્યવસ્થિત દઢિકરણકાર્ય દ્વારા કૌશલ્યો કેળવાય છે અને જળવાય છે.વિભાવનાઓ અને સંબંધોનું વારં—વાર પુનરાવર્તન,પુનરાવલોકન અને ઉપયોજન કરવું જોઈએ. આ હેતુને લક્ષમાં રાખીને જે શૈક્ષણિક પ્રયત્ન કરવામાં આવે તે દઢિકરણ કાર્ય છે. તેમાં નવું વિષયવસ્તુ આપવામાં આવતું નથી પરંતુ જે વિષયવસ્તુ અગાઉ શીખવાઈ ગયુ હોય તેનું દઢિકરણ કરવામાં આવે છે. (આમ પણ જો શાબ્દિક રીતે જોઈએ તો દઢ કરાવવાની પ્રક્રિયા એટલે દઢિકરણ અને દઢ કરવું / કરાવવું એટલે કાયમી છાપ પાડવી કે સ્થાપના કરવી) ' ગણિતમાં દઢિકરણ એટલે અગાઉ શીખવાયેલા વિષયાંગ (એકમ) ના વિવિધ સ્વરૂપના દાખલાઓ ગણવા માટેનો મહાવરો.'

આપણે જોઈએ છીએ કે વિવિધ ક્ષેત્રની નિષ્ણાંત વ્યક્તિઓ પોતાના કાર્યનો સતત મહાવરો કરે છે. કુશળ સંગીતકાર સતત રિયાજ કરે છે.કોઈપણ રમતનો ખેલાડી તે રમતમાં પોતાનું કૌશલ્ય જાળવી રાખવા તે રમતનો સતત મહાવરો કરે છે. તેવી જ રીતે વિદ્યાર્થી ગણિતના વિવિધ ખ્યાલો, નિયમો,સૂત્રો કે સત્યો ભૂલી ન જાય અને નવી પરિસ્થિતિમાં પ્રાપ્ત જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી શકે તે માટે દઢિકરણ જરૂરી બને છે. દઢિકરણ સાથે સમજ હોવી જરૂરી છે. સમજ વગરનું દઢિકરણ પ્રેરણા વિનાનું, અર્થહીન અને નિરર્થક બની જાય છે.

<u>અગત્યતા :–</u> ગણિતના શિક્ષણમાં દઢિકરણ કાર્યનું વિશિષ્ટ સ્થાન છે.શાળામાં શીખવાતા વિષયોમાં ગણિત એવો વિષય છે જેમાં વિષયાંગો સળંગ રીતે જોડાયેલા હોય જેથી દરેક

જુદા એકમનો સબંધ પહેલા શીખવાયેલા એકમ કે બાબતો સાથે હોય અને તે જ એકમનો સંબંધ ભવિષ્યમાં શીખવાની બાબતો સાથે રહે છે. આમ જો શીખવેલી કે શીખેલી બાબતોનું જ્ઞાન પાકુ અને સાચુ હશે તો જ વિદ્યાર્થી નવો પાઠ સરળ અને સાચી રીતે સમજી શકશે અને આ બધુ થવા માટે શીખેલા જ્ઞાનનું દઢિકરણ થવું જરૂરી બને છે.વળી મનોવૈજ્ઞાનિક રીતે પણ જોઈએ તો પણ વિદ્યાર્થી જે કંઈ શીખેલ છે તેની યાદ વખતો વખત તાજી કરવાની તક આપવામાં ન આવે તો જ્યારે જરૂર જણાશે ત્યારે વિદ્યાર્થી તે બાબતની યાદ તાજી કરી શકશે નહી અને પરિણામે જૂના જ્ઞાન અને નવા જ્ઞાન વચ્ચે સંબંધ સ્થપાશે નહી આમ વિદ્યાર્થી જુનુ શીખેલું કેટલી સરળતાથી યાદ કરી શકે છે. તેના પર વિશેષ આગળ શીખવાનો આધાર રહેલો છે. આ માટે દઢિકરણ કાર્ય જરૂરી છે.

Effective drill, not only develops, knowledge and skill, but also means of maintaining good habits when they have been once established.

આમ,

૧) દઢિકરણ દ્વારા અગાઉ શીખવાયેલા વિષયવસ્તુના એકમોને ફરીથી યાદ કરી શકાય છે.
૨) અગાઉ શીખવાયેલા વિષયવસ્તુના એકમો પરથી બીજા એકમો કે પેટા એકમોનું શિક્ષણ કાર્ય શરૂ કરવામાં સરળતા રહે છે.
૩) વિષયવસ્તુના એકમો–પેટા એકમો વચ્ચે સુસંગતતા અને સાતત્ય જાળવી શકાય છે.
૪) ગાણિતિક પ્રક્રિયામાં ઝડપ લાવી શકાય છે.
૫) દઢિકરણ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓ વિવિધ સુત્રો,નિયમો,સત્યો અને ખ્યાલો ભુલી જતા નથી અને નવી પરિસ્થિતિમાં પ્રાપ્ત જ્ઞાનનો યોગ્ય ઉપયોગ કરી શકે છે.
૬) દઢિકરણ અગાઉના વિષયવસ્તુના એકમો માટેનું મહાવરાપ્રદ કાર્ય હોવાને લીધે જ્ઞાનનું સારૂ એવું દઢિકરણ થાય છે.
૭) વિદ્યાર્થીઓમાં ખ્યાલ બંધારણ (Concept formation) મજબૂત બને છે એટલે કે વિદ્યાર્થીનો પાયો (જ્ઞાનનો) મજબૂત બને છે.
૮) દઢિકરણ ને લીધે વિદ્યાર્થીનો વિષય પ્રત્યેનો આત્મવિશ્વાસ કેળવાય છે.
૯) ગાણિતિક સત્યો, સૂત્રો, પ્રક્રિયા કાયમ માટે યાદ રહી જાય છે.

<u>મર્યાદાઓ :–</u>

– દઢિકરણકાર્ય જો વૈવિધ્યપૂર્ણ કે પ્રેરણાદાયી ન હોય તો વિદ્યાર્થીઓને રસ રહેતો નથી.
– બિનજરૂરી દઢિકરણથી સમય અને શકિતનો વ્યય થાય છે.
– સતત મહાવરાને પરિણામે નીરસતા આવવા સંભવ રહે છે.
– એકધારા કાર્યથી વિદ્યાર્થીઓ કંટાળો અનુભવે છે.
– સમજયુકત ન હોય અથવા સમજ બહારના દઢિકરણ માટે ઉતારો કરવા કે અન્યની સલાહ લેવા પ્રેરાય છે.
– ઘણી વખત દઢિકરણની પ્રક્રિયા યંત્રવત અને જડ બની જાય છે.

– દઢિકરણ કાર્ય જો શિક્ષારૂપે આપવામાં આવ્યુ હોય તો વિદ્યાર્થીઓને વિષય પરત્વે અરૂચિ થઈ જવાની સંભાવના રહે છે.

<u>દઢિકરણના સિદ્ધાંતો :–</u>

દઢિકરણ કાર્યને રસપ્રદ અને અસરકારક બનાવવા માટે શૈક્ષણિક મનોવિજ્ઞાને કેટલાક સિદ્ધાંતો આપ્યા છે તે આ પ્રમાણે છે.

૧) દઢિકરણ કાર્ય પ્રેરણાદાયી હોવું જોઈએ–પ્રોત્સાહન અને અભિપ્રેરણા કોઈ પણ પ્રવૃત્તિનું ચાલક બળ છે. દઢિકરણ કાર્ય યંત્રવત ન હોવું જોઈએ, પરંતુ રસપ્રદ હોવું જોઈએ. દા.ત.વિદ્યાર્થીઓને યંત્રવત ઘડિયા બોલવાનું કહીએ તો તેમાં વિદ્યાર્થીઓને રસ પડતો નથી પરંતુ આ ઘડિયા આડા અવળા પુછીને દઢિકરણ કાર્ય કરાવવામાં આવે તો વિદ્યાર્થીઓને રસ પડે છે. અથવા વિદ્યાર્થીઓના બે જૂથ પાડી એક જૂથ ઘડિયો પૂછે અને બીજુ જૂથ ઉત્તર આપે એમ કરવાથી દઢિકરણ રસપ્રદ બને છે.

૨) દઢિકરણ કાર્ય વૈવિધ્યપૂર્ણ હોવું જોઈએ–

૩) દઢિકરણ કાર્ય સમજયુક્ત હોવું જોઈએ –

૪) દઢિકરણ કાર્યમાં વિદ્યાર્થીઓને સક્રિય રાખવા જોઈએ(ગાણિતિક કૌશલ્યો વિકસાવવા)

૫) વ્યક્તિગત તફાવતને લક્ષમાં રાખીને દઢિકરણ કાર્ય કરાવવું જોઈએ–

૬) દઢિકરણનો સમય ટુંકો હોવો જોઈએ–

૭) દઢિકરણ કાર્ય નિશ્ચિત સ્વરૂપનું અને સુઆયોજિત હોવું જોઈએ–

૮) દઢિકરણ કાર્ય આત્મવિશ્વાસ વધારે તેવું હોવું જોઈએ–

૯) પ્રથમ સાચાપણાને મહત્વ અને પછી ઝડપને મહત્વ આપવું જોઈએ –

શરૂઆતમાં ઝડપને ગૌણ ગણી પ્રક્રિયા કે કૌશલ્યના સાચાપણા પર ભાર મૂકવો જોઈએ. વિદ્યાર્થીઓના દઢિકરણ કાર્યમાં ભૂલ શોધવાનો પ્રયત્ન કરવો જોઈએ. આ ભૂલો દૂર કરવી જોઈએ. તેમ કરવામાં ન આવે તો વિદ્યાર્થીને ખોટી ગણન ટેવ પડે છે. આ ટેવ એકવાર પડી જાય તો પછી સૂધારવી મુશ્કેલ છે.તેથી કોઈપણ નવા વિષયાંગનું દઢિકરણ કાર્ય શરૂઆતમાં બરાબર તપાસવું જોઈએ. ત્યારબાદ ઝડપી કાર્ય કરે તે જોવું જોઈએ.

૧૦) તાળો મેળવવો જોઈએ –તાળો મેળવવાનું કામ મૂળ કામ જેટલુંજ મહત્વનું છે.વિદ્યાર્થીને પોતાનો ગણેલો દાખલો સાચો છે કે નહિ તે જાણવાની ઉત્કંઠા રહે તે સ્વાભાવિક છે તે મ)ટે તાળો મેળવવાની ટેવ તેમને પાડવી જોઈએ.પોતાના દઢિકરણ કાર્યનો તાળો મેળવીને તેઓ સંતોષ મેળવી શકે છે.પોતાનો ગણેલો દાખલો ખોટો લાગે તો સુધારી શકે છે,સાચો લાગે તો આગળ વધવાનું પ્રોત્સાહન મળે છે.

૧૧) શિક્ષા સ્વરૂપે દઢિકરણ કાર્ય આપવું ન જોઈએ.

<u>વિહંગાવલોકન :–</u>

ગણિતમાં વિહંગાવલોકન એટલે શું ? ઉદાહરણની મદદથી સ્પષ્ટ કરો.

વિહંગાવલોકનને પુનરાવલોકન કે સિંહાવલોકનના નામે પણ ઓળખવામાં આવે

છે. દઢિકરણ કાર્ય કરતા વિહંગાવલોકન કાર્ય ભિન્ન છે.વિહંગાવલોકન (વિહંગ(પક્ષી) – અવલોકન (જોવું)) એટલે આકાશમાં ખૂબ ઊંચે ઉડતું પંખી પૃથ્વી પરની વિવિધ બાબતો જુએ તો તેને સમગ્ર રીતે જુએ છે.એવી જ રીતે ગણિતમાં કોઈ ચોકકસ એકમ કે એકમો શીખ્યા પછી તેને સમગ્ર રીતે જોવામાં આવે ત્યારે વિહંગાવલોકન થયું કહેવાય.

દઢિકરણનું કાર્ય ગણિતની વિભાવનાઓ વિદ્યાર્થીઓના મનમાં દઢ કરવાનું છે. પરંતુ વિહંગાવલોકનનું કાર્ય દઢિકરણ કાર્ય કરવા ઉપરાંત વિષયવસ્તુના જુદા–જુદા મુદ્દાઓને ગોઠવવાનું તેમની વચ્ચેનો પરસ્પર સબંધ સમજાવવાનું અને પોતે શીખેલી બાબતોની વિશિષ્ટતાઓ, સમાનતાઓ અને ભેદ સમજવાનું છે. એક ઉદાહરણ લઈએ. વિદ્યાર્થીઓને સામાન્ય રીતે અવયવ પાડવાનો પ્રકાર સમજાવ્યા પછી તેના વિશેષ દાખલા ગણાવવામાં આવે તો તે દઢિકરણ કાર્ય છે.તે પ્રમાણે જોડકાની રીતો,બે વર્ગની બાદબાકીની રીતે અવયવ પાડવાનું શીખવી તે પર વિશેષ ગણનકાર્ય આપવામાં આવે તો તે દઢિકરણ કાર્ય છે.પરંતુ અવયવ પાડવાના બધા પ્રકાર શીખવ્યા પછી બધા પ્રકાર પર આધારિત દાખલાઓ ગણાવવામાં આવે તો તે વિહંગાવલોકન કાર્ય છે. આમ,ભુમિતિમાં પણ વિવિધ પ્રમેયો શીખ્યા પછી તેનો ઉપયોગ થાય તે રીતે કોઈ ભૌમિતિક કૂટ પ્રશ્નોના ઉકેલ શોધવા આપવામાં આવે તો વિહંગાવલોકન થયું તેમ કહી શકાય. આમ જુદા–જુદા સમયે જુદી–જુદી પરિસ્થિતિમાં મેળવેલ જ્ઞાનનો ઉપયોગ કોઈ એક ચોકકસ પરિસ્થિતિમાં થાય તો વિહંગાવલોકન થાય છે.

વિહંગાવલોકનમાં શીખેલી બાબતોના જ્ઞાનને તાજુ કરી નવી પરિસ્થિતિમાં તેનો ઉપયોગ કરવાનો હોય છે. ધો. ૮, ૯ અને ૧૦ ના ગણિતના પાઠયપુસ્તકોમાં અમુક પ્રકરણના અંતે વિભાગીય પુનરાવર્તનની જોગવાઈ આ હેતુથી જ કરવામાં આવી છે.

વિહંગાવલોકન એટલે Review વિહંગાવલોકનમાં એક કરતા વધુ બાબતોનું દઢિકરણ થાય છે. દઢિકરણ એ યાંત્રિક પુનરાવર્તન છે જયારે વિહંગાવલોકન કાર્ય એ સમજપુર્વકનું દઢિકરણ છે.

વિહંગાવલોકન કાર્યનું મહત્વ :–

ગણિતમાં વિહંગાવલોકન કાર્યનું મહત્વ નીચે મુજબ છે.

– વિહંગાવલોકન ગણિતના વિવિધ મુદ્દાઓનું દઢિકરણ ઉપરાંત જુદા–જુદા મુદ્દાઓનો સમન્વય કરી નવી પરિસ્થિતિમાં તેનો ઉપયોગ કરવાની ક્ષમતા કેળવે છે.
– વિહંગાવલોકનથી અગાઉ શીખવાયેલા વિષયવસ્તુના મુદ્દાઓનું સમગ્ર રીતે પુનરાવર્તન થઈ શકે છે.
– વિદ્યાર્થીઓમાં ગણિતમાં વિવિધ બાબતો વચ્ચેનો સબંધ સમજી શકે છે.
– સમગ્ર વિષયાંગનો સ્પષ્ટ ખ્યાલ પ્રાપ્ત થાય છે.
– દઢિકરણ યાંત્રિક બને છે જયારે વિહંગાવલોકન કાર્ય સમજપૂર્વકનું બને છે.
– વિદ્યાર્થીઓની વિચાર શકિત, તર્કશકિત અને વિવિધ બાબતો વચ્ચેનો સબંધ શોધવાની શકિત કેળવાય છે.

– વિદ્યાર્થીઓને જુદી–જુદી પરિસ્થિતિમાં મળેલા જ્ઞાનને કોઈ એક પરિસ્થિતિમાં ઉપયોગ કરવાની તકો મળે છે.
– વિદ્યાર્થીઓના કાર્યનું નિદાન થઈ શકે છે.
– વિદ્યાર્થીઓમાં સંકલ્પનાઓનું સ્પષ્ટીકરણ થાય છે સાથે સમગ્ર એકમની સમજ વિકસે છે.
– વિષયવસ્તુના વિવિધ મુદ્દાઓ વચ્ચે સળંગ સુત્રતા જળવાય છે.

વિહંગાવલોકનના સિદ્ધાંતો :–
– વિહંગાવલોકન વૈવિધ્યસભર અને નાવીન્યપુર્ણ હોવું જોઈએ.
– વિહંગાવલોકન વિદ્યાર્થી માટે પ્રોત્સાહક અને પ્રેરણાદાયી હોવું જોઈએ.
– વિહંગાવલોકન વર્ગખંડના વિદ્યાર્થીઓના વૈયક્તિક તફાવતોને પોષક હોવું જોઈએ.
– વિહંગાવલોકન સુનિશ્ચિત અને સુઆયોજિત હોવું જોઈએ.
– વિહંગાવલોકન હેતુલક્ષી હોવું અનિવાર્ય છે.
– વિહંગાવલોકન મર્યાદિત સમયગાળાનું, કક્ષાને અનુરૂપ સ્પષ્ટ અને રસપ્રદ હોવું જોઈએ.
– વિહંગાવલોકન વિદ્યાર્થીઓમાં સક્રિયતા અને આત્મવિશ્વાસ વધારે તેવું હોવું જોઈએ.

વિહંગાવલોકનની મર્યાદા :–
– વિહંગાવલોકન કાર્ય ઘણી વખત યાંત્રિક બની જાય છે.
– વિહંગાવલોકનથી અગાઉ શીખવાયેલા વિષયવસ્તુઓના મુદાઓનું સમગ્ર રીતે પુનરાવર્તન ઘણી વખત શકય બનતું નથી.
– વિહંગાવલોકનમાં વિદ્યાર્થીઓના કાર્યનું સચોટ નિદાન થાય જ તેવું બનતું નથી.
– વિહંગાવલોકનથી વિદ્યાર્થીઓમાં ઘણી વખત સમગ્ર એકમની સમજ સ્પષ્ટ થતી નથી.
– વિહંગાવલોકનમાં ટુંકા સમયગાળાને કારણે સંપુર્ણ પુનરાવલોકન શકય ન બને.
– આ કાર્યથી વિષયવસ્તુના વિવિધ એકમો વચ્ચે પારસ્પરિક સબંધ સમજાઈ જાય તેવું જરૂરી નથી.
– વિહંગાવલોકનથી ઘણી વખત સમગ્ર વિષયાંગનો સ્પષ્ટ ખ્યાલ ન પણ આવે.
– બિનજરૂરી વિહંગાવલોકનથી સમયનો શક્તિનો વ્યય થાય છે.
– ઘણી વખત વિહંગાવલોકન શિક્ષકો તથા વિદ્યાર્થીઓને કંટાળાજનક અને બોજારૂપ લાગે છે.
– હોંશિયાર વિદ્યાર્થીઓ આ સમયે નીરસતા તથા નબળા વિદ્યાર્થીઓ આ સમયે કંટાળો દાખવે છે અને નિષ્ક્રિય બની રહે છે.
– વિહંગાવલોકનમાં ઘણી વખત વિદ્યાર્થીઓની વ્યક્તિગત ભિન્નતા ધ્યાનમાં લેવાતી નથી.
– બધા વિદ્યાર્થીઓને સાંકળી શકાતા નથી અને વધુ સમય જરૂરી બને છે.

દઢિકરણ અને વિહંગાવલોકનની તુલના :–

દઢિકરણ :–

૧) દઢિકરણકાર્ય ગણિતની ક્રિયા અને પ્રક્રિયાઓ આત્મસાત કરવા માટે છે એટલે કે કોઈ

એક બાબત શીખવ્યા પછી તે બાબતનું જ્ઞાન કાયમી થાય તે ઉદ્દેશ્યથી આપવામાં આવે છે.
૨) દઢિકરણથી સમગ્ર વિષયાંગનો ખ્યાલ આવતો નથી.
૩) દઢિકરણ કાર્ય યાંત્રિક બને છે.
૪) દઢિકરણ કરવામાં સમય વધુ જાય છે.
૫) દઢિકરણ માં એકજ બાબતનું વારંવાર પુનરાવર્તન થાય છે.
૬) દરેક વિષયમાં દઢિકરણકાર્ય કરવું મુશ્કેલ છે.
૭) દા.ત. વિદ્યાર્થી અવયવ પાડવાની વિવિધ રીતો શીખે છે. હવે આ દરેક રીત અંગેના દાખલા વિદ્યાર્થીઓ ગણે ત્યારે તેનો હેતુ દઢિકરણનો છે તેમ કહેવાય.
૮) અંહિ પુનરાવર્તન–મહાવરાને વિશેષ મહત્વ અપાય છે.

વિહંગાવલોક્ન :–

૧) વિહંગાવલોક્નનું કાર્ય બેવડું છે તે હકીકતો, પ્રક્રિયાઓ અને વિભાવનાઓ દઢ કરવાનું અને યાદ રાખવાનું કાર્ય કરે છે એટલું જ નહિ પરંતુ વિષયવસ્તુના જુદા–જુદા મુદ્દાઓને ગોઠવવાનું અને તેમની વચ્ચેનો પરસ્પર સબંધ સ્પષ્ટ કરવાનું છે.
૨) વિહંગાવલોક્નથી સમગ્ર વિષયાંગનો ખ્યાલ આવે છે.
૩) વિહંગાવલોક્ન કાર્ય સમજપૂર્વકનું બને છે.
૪) વિહંગાવલોક્ન ખૂબજ ઝડપથી થાય છે.
૫) વિહંગાવલોક્નમાં જુદા–જુદા સમયે જુદી–જુદી પરિસ્થિતિમાં મેળવેલ જ્ઞાનનો ઉપયોગ કોઈ એક ચોકકસ પરિસ્થિતિમાં થાય છે.
૬) વિહંગાવલોક્ન દરેક વિષયમાં સરળતાથી કરી શકાય છે.
૭) વિદ્યાર્થીઓ અવયવો પાડવાની બધી રીતો શીખ્યા પછી આ રીતોનો મિશ્ર ઉપયોગ કરીને કોઈ દાખલો ગણે ત્યારે વિહંગાવલોક્ન થયું તેમ કહેવાય.
૮) અંહિ વિષયવસ્તુની ગોઠવણી તથા સંકલન પર ભાર અપાય છે. સબંધના જોડાણ રચાય છે.

ગણિત મંડળ : અગત્ય અને પ્રવૃત્તિઓ

વર્ગ અને શાળાના વિદ્યાર્થીઓને ગણિતમાં વિશેષ જાણવાની જિજ્ઞાસા થાય છે. પાયથાગોરસ કે આર્કિમીડીઝ વિશે વધુ જાણવું છે.શાળાના તાસમાં અભ્યાસક્રમના બોજા હેઠળ શિક્ષક સમય ફાળવી ન શકે. ઉપરાંત કેટલાક વિદ્યર્થીઓને ગણિતમાં રસ પડે છે અને આ વિષયમાં વધુ જાણવું છે,નવું જાણવું છે.ક્યારેક વર્તમાન પત્રોમાં આવતા કોયડા કે ગણિત અભ્યાસની મુશ્કેલી અંગે પુછવું છે આ અને આવી પ્રવૃત્તિઓ શાળાના સમયમાં ફાળવી ન શકાય. આ માટે અન્ય સાહિત્ય કલબોની જેમ ગણિત કલબ કે ગણિત મંડળની સ્થાપના શાળામાં થવી ઘટે.શાળાના ગણિત શિક્ષકો જ આ પ્રવૃત્તિ માટે ખૂબ સારૂ કામ કરી શકે.

ગણિત મંડળની સંકલ્પના

ગણિતનું જે વિશિષ્ટ જ્ઞાન મેળવવાની તક ગણિત મંડળ દ્વારા મળી શકે છે તે વર્ગ શિક્ષણમાં પ્રાપ્ય નથી.વર્ગમાં સમય,અભ્યાસક્રમના બંધનમાં વિદ્યાર્થી તદ્દન ઔપચારિક બની જાય છે. ગણિત મંડળમાં વિદ્યાર્થી પોતાની મનગમતી પ્રવૃત્તિ જાતે જ પસંદ કરે છે. ગણિત મંડળમાં વિદ્યાર્થી પોતાની કાર્યપદ્ધતિ પોતે જ નકકી કરે છે.ગણિત મંડળમાં વિદ્યાર્થી પોતાની સ્વેચ્છાએ,મંડળના વિકાસાર્થે કામ કરે છે.ગણિત મંડળમાં વિદ્યાર્થી પોતાની રૂચિ પ્રમાણે કામ કરે છે.

ગણિત મંડળ એ ગણિત શિક્ષણની પૂરક પ્રવૃત્તિ નથી કે નથી અભ્યાસેત્તર પ્રવૃત્તિ,ગણિત મંડળ એ તો વિદ્યાર્થીના સર્વાંગીણ વિકાસનું એક પાસુ છે. વિદ્યાર્થીને જે વિષય માટે રૂચિ છે જે પ્રવૃત્તિ તેને ગમે છે અને તેમાં વિશેષ જાણવું છે તે માટેની એક વ્યવસ્થા છે. શાળાના શિક્ષકો અને શાળાતંત્રનો સહકાર આવશ્યક છે.

ગણિત મંડળનું મહત્વ

- ગણિત મંડળની અભ્યાસેત્તર પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા ગણિત વિષયને રસિક અને આકર્ષક બનાવી શકાય.
- ગણિત શિક્ષણની અસરકારકતા વધારી શકાય.
- વિદ્યાર્થીઓને ગણિત શિક્ષણ માટે પ્રેરણા પુરી પાડે છે.
- ગણિત મંડળની પ્રવૃત્તિઓ વિદ્યાર્થીઓને તેમની ગણિત વિષય પ્રત્યેની કચાશ દૂર કરવામાં સીધી કે આડકતરી રીતે ઉપયોગી બને છે.
- ગણિતમંડળની પ્રવૃત્તિ વિદ્યાર્થીના વ્યકિતગત તફાવતોને સંતોષી શકે છે.
- ગણિત શિક્ષણ વિદ્યાર્થી કેન્દ્રી એટલે કે અધ્યયન કેન્દ્રી બનાવી શકાય છે.
- ગણિત મંડળ દ્વારા વિદ્યાર્થીમાં ગણિત અંગેની રચનાત્મક સૂઝ તેમજ કૌશલ્યો વિકસાવી શકાય છે.
- ગણિત મંડળની પ્રવૃત્તિ દ્વારા વિદ્યાર્થી ગણિતના અદ્યતન વહેણોથી પરિચિત થાય છે.
- વિદ્યાર્થીમાં નેતૃત્વ અને સંઘભાવનાનો વિકાસ થાય છે.

ગણિત મંડળના હેતુઓ

- ગાણિતિક કૌશલ્ય ધરાવતા પ્રતિભાશાળી વિદ્યાર્થીઓની શોધ કરવી અને તેમને પ્રોત્સાહિત કરવા.
- વિદ્યાર્થીઓમાં નિયમિતતા, ચોકકસાઈ, સ્પષ્ટતા,વ્યવસ્થિતતા જેવા ગુણોનો વિકાસ કરવો.
- ગણિત પ્રત્યે વિદ્યાર્થીઓમાં રસ અને રૂચિ પેદા કરવા.
- વિદ્યાર્થીઓમાં કોયડા ઉકેલ શકિત અને પ્રશ્નના ઉકેલ માટેની સૂઝ વિકસાવવી.
- વિદ્યાર્થીઓને ગણિતમાં થયેલ સંશોધનોની માહિતીથી વાકેફ કરવા.
- વિદ્યાર્થીઓ ફુરસદના સમયનો ગાણિતિક પ્રવૃતિ માટે ઉપયોગ કરે.
- ગણિત શિક્ષણ માટે સ્વનિર્મિત સાધનોનું નિર્માણ કરવું.
- વિદ્યાર્થીઓમાં તાર્કિક રીતે વિચાર કરવાની શકિત વિકસાવવી.
- વિદ્યાર્થીઓની જ્ઞાન અને કોયડા ઉકેલ માટેની જિજ્ઞાસા સંતોષવી.

– વિદ્યાર્થીઓ પ્રાપ્ત કરેલ જ્ઞાનનો ઉપયોગ વ્યાવહારિક પરિસ્થિતિમાં કરે તે માટે તાલીમ આપવી.
– ગણિત પર આધારીત અને ગણિત સાથે અનુબંધિત કમ્પ્યુટરની સ્પષ્ટ જાણકારી આપવી.
– વિદ્યાર્થીઓમાં ચર્ચા,વ્યાખ્યાન,પ્રયોગ,પ્રશ્નોતરી દ્વારા સંકલ્પના સ્પષ્ટ થાય તે જોવું.
– રોજબરોજના જીવનમાં વિદ્યાર્થી ગણિતનું મહત્વ સમજે.
– વિદ્યાર્થી માનવવિકાસમાં અને વિજ્ઞાન વિકાસમાં ગણિતના સંશોધનનું મહત્વ સમજે.
– ગણિતના વિદ્યાર્થીની મૌલિકતાને પ્રોત્સાહિત કરવી.
– ગણિતનો શોખ પેદા કરવો.
– ગણિતના પ્રોજેકટો, રમતો અને પ્રવચનો–ચર્ચા હાથ ધરવા.
– ગાણિતિક દ્રષ્ટિએ અગત્ય ધરાવતા સ્થળોની મુલાકાત ગોઠવવી.
– ગણિત મંડળ દ્વારા સાહિત્યનું વાંચન વિદ્યાર્થી કરી શકે.
– ગણિતની પ્રયોગશાળા માટે ચાર્ટ, ફોટા, આકૃત્તિઓ વગેરે તૈયાર કરી તેની સજાવટ કરી શકાય.
– ગણિત મંડળની પ્રવૃત્તિ તથા વહીવટ દ્વારા વિદ્યાર્થીમાં નેતાગીરી,સહકાર,ધીરજ,ખંત વગેરે જેવા ગુણો ખીલવી શકાય.
– વિદ્યાર્થીને ગણિતમાં આગળ વધવા માટે પ્રાપ્ય એવી ભાવિ કારકીર્દીથી પરિચિત કરી શકાય.

<u>ગણિત મંડળની પ્રવૃત્તિઓ</u>

શાળામાં ગણિત મંડળના ઉપક્રમે નીચે દર્શાવ્યા પ્રમાણેની પ્રવૃત્તિઓ યોજી શકાય.

૧) પ્રવચનો :– ગણિત વિષયને લગતા પુરક અને પ્રેરક મુદ્દાઓ પર પ્રવચનો,ચર્ચા કે પરિસંવાદ ગોઠવી શકાય.
૨) ગણિત શિક્ષણ માટે ઉપયોગી એવી સંસ્થાઓ જેવી કે બેંક,કમ્પ્યુટર સેન્ટર વગેરેની મુલાકાત માટે પર્યટન યોજી પ્રત્યક્ષ શિક્ષણ આપી શકાય.
૩) ગણિતને લગતા સાહિત્ય સંદર્ભો,પેપર કટિંગ્ઝ,લેખ,ફોટોગ્રાફસ,કોયડાઓ વગેરે બાબતો બુલેટીન બોર્ડ પર રજુ કરી શકાય.
૪) ગણિત શિક્ષણમાં કેટલાક એકમોના પ્રોજેકટ આપી શકાય.
૫) ફિલ્મઃ–ફિલ્મ સ્ટ્રીપ દર્શન દ્વારા ગણિતશિક્ષણ આપી શકાય.
૬) પ્રશ્નપેટીઃ– વિદ્યાર્થીને ન આવડતા પ્રશ્નો કે કોયડા વિશેની પૃચ્છા કરવા પ્રશ્નપેટી રાખી શકાય.
૭) પ્રદર્શનઃ– ગણિત મંડળ દ્વારા ગણિત– પ્રદર્શન યોજાય જેમાં વિદ્યાર્થીઓને ગણિતને લગતા ચાર્ટસ,ચિત્રો,નમુનાઓ વગેરે બાબતો રજૂ કરવાની અને સાહિત્ય તૈયાર કરવાની કે એકઠુ કરવાની તક મળે છે.
૮) ગણિતની ગમ્મતો, સામયિકોમાં આવતી ગણિત ગમ્મતની પ્રશ્નોતરીની રજુઆત અને તેના પરની ચર્ચા દ્વારા ગણિત મંડળના સભ્યોની તર્કશકિત વિકસાવી શકાય છે.
૯) ગણિત પ્રતિભાની ખોજ – શાળાના ગણિતમાં પ્રતિભાશાળી વિદ્યાર્થીઓ માટે કસોટીનું

આયોજન કરી પ્રતિભાશાળી વિદ્યાર્થીઓ શોધી તેજસ્વી વિદ્યાર્થીને અભિપ્રેરિત કરવા અને ભાવિ કારકિર્દી અંગે માર્ગદર્શન આપવું.

૧૦) પ્રકાશન :– ગણિત મંડળના ઉપક્રમે ગણિતનું હસ્તલિખિત સામયિક બહાર પાડી શકાય.

૧૧) ગણિત શાસ્ત્રીઓના જન્મ જયંતિ પ્રસંગે નામાંકિત ગણિતશાસ્ત્રીઓના જીવન અંગે પ્રવચનો યોજી શકાય.

૧૨) ભીતપત્રો, પ્રકાશનો, હસ્તલિખિત અંક કે નાટયાત્મક રજુઆત વડે મહત્વના દિવસની ઉજવણી કરી શકાય.

૧૩) સર્જનાત્મક પ્રવૃત્તિઃ–ગણિત શિક્ષણમાં ઉપયોગી સાધનો–ચાર્ટ,આલેખ વગેરે દોરી શકાય.

૧૪) પ્રદર્શનોઃ–કક્ષાને અનુરૂપ કે શાળાને અનુલક્ષીને ગાણિતિક વિષયની માહિતીને અનુરૂપ પ્રદર્શન ગોઠવી શકાય.

૧૫) પુસ્તકાલયઃ– પૂરક જ્ઞાન માટે ઉપયોગી થઈ શકે તેવા ગણિત ગમ્મતને લગતા પુસ્તકો તેમજ સાહિત્ય ધરાવતું પુસ્તકાલય બનાવી શકાય.

૧૬) સ્પર્ધા કે કિવઝ યોજવી – સર્જનાત્મક સ્પર્ધા,ચર્ચા સ્પર્ધા,નિબંધ લેખન સ્પર્ધા જેવી સ્પર્ધાઓ યોજવી.

૧૭) ફિલ્મ શો :– ગણિત શિક્ષણને લગતી સ્લાઈડ,ફિલ્મ,ફિલ્મસ્ટ્રીપ વિડિયો કેસેટ બતાવવાની વ્યવસ્થા કરવી.

૧૮) તાલીમની વ્યવસ્થાઃ– ગણિત અનુબંધિત કમ્પ્યુટરની તાલીમ વ્યવસ્થા ગોઠવી શકાય.

૧૯) શૈક્ષણિક સાધનની રચના અને તેના ઉપયોગની તાલીમ આપવાની વ્યવસ્થા કરી શકાય.

૨૦) પ્રોજેકટ– સંશોધન :– વર્ષ દરમિયાન પ્રોજેકટ કાર્ય આપી ગણિત શિક્ષણ અંગેની સમસ્યા,વિશિષ્ટતા, સાહિત્ય વગેરે અંગે જાણકારી મેળવી શકાય.

૨૧) ક્ષેત્રમાપન :– રમતના મેદાન, શાળાનું મકાન,વર્ગખંડ,પાણીની ટાંકી વગેરેના ક્ષેત્રફળ જાણવા માટે માપન કરાવવું,તેના નકશા તૈયાર કરવા, શાળાકીય પરિણામ ના આલેખ તૈયાર કરાવી તેનું અર્થઘટન કરાવવું.

૨શ્ર) પ્રમાણિત કસોટીઓ,બુદ્ધિ કસોટીઓ,વિવિધ ધોરણો માટેની નિદાન કસોટીઓ,સિદ્ધિ કસોટીઓ આપી તેના ગુણાંકનનું અર્થઘટન કરવું.

૨૩) ગણિતમાં નબળા વિદ્યાર્થીઓને ઉપયોગી એવું સાહિત્ય તૈયાર કરવું.

વૈદિક ગણિત આધારિત ગણતરીની ટૂંકી રીતો

'વેદ' શબ્દ વિદ્–જાણવું પરથી ઉતરી આવ્યો છે.વેદો અને પુરાણો જ્ઞાનનો ભંડાર છે.શ્રી ગોવર્ધન પીઠના સ્વ. શંકરાચાર્ય શ્રી ભારતીકૃષ્ણતીર્થજી મહારાજે પોતાની પ્રખર બુદ્ધિશકિતથી વૈદિક ગણિતશાસ્ત્રના દુર્લભ અને અપ્રાપ્ય એવા 'એકાધિકેન પૂર્વેણ', નિખિલં નવતશ્ચરમ દશતઃ વગેરે જેવા ૨૯–સૂત્રોની શોધ કરી.

૧૦ થી નાની સંખ્યાનો ગુણાકાર

9 x 7
9 = 10 – 1
7 = 10 – 3

9	-1
7	-3
9	1
+ 7	x 3
16	3
-10	
6	3
63	

૫૦ થી ૧૦૦ વચ્ચેની સંખ્યાનો ગુણાકાર

93 x 98
92 = 100 – 8
98 = 100 – 2

92	-8
98	-2
92	8
+ 98	x 2
190	16
-100	
90	16
9016	

75 x 75
75 = 100 – 25
75 = 100 – 25

75	-25
75	-25
75	25
+ 75	x 25
150	625
-100	
50	625
+ 6	
56	
5625	

130

૫૦ ના આધારમાં ગુણાકાર

41 X 41
41 = 50 – 9
41 = 50 – 9

```
  41   - 9
  41   - 9
  41     9
+ 41   x 9
  82    81
 -50
  32
 32/2
  16    81
   1681
```

બે આંકડાની સંખ્યા કે જેના અંતે 5 આવતા હોય ત્યારે તે સંખ્યાનો વર્ગ કરવા પ્રથમ પાંચ(5)નો વર્ગ (25) લખવો. ત્યાર બાદ સંખ્યામાં રહેલ દશકના અંક પછી તરત આવતો ક્રમિક અંક મેળવી તેને દશક ના અંક સાથે ગુણી મળતુ ગુણનફળ 25 ની આગળ લખવું. દા.ત. 65 નો વર્ગ.

65 નો વર્ગ
સંખ્યાનો વર્ગ કરવા પ્રથમ પાંચ (5) નો વર્ગ (25) લખવો
દશકના અંક 6 પછી તરત આવતો ક્રમિક અંક 7
તેને દશક ના અંક 6 સાથે ગુણી મળતુ ગુણનફળ 42
આમ જવાબ 4225 મળે.

સ્વાધ્યાય પ્રશ્નો

એક ગુણ વાળા પ્રશ્નો

૧. ગણિત મંડળની બે પ્રવૃત્તિ જણાવો.
૨. ગણિતમાં દૃઢિકરણની એક અગત્યતા જણાવો.
૩. દૃઢિકરણ અને વિહંગાવલોકનના તફાવતના બે–બે મુદ્દા જણાવો.
૪. દૃઢિકરણ એટલે શું ?
૫. ગણિત મંડળની કોઈ એક અગત્ય જણાવો.
૬. શાળા કક્ષાએ ગણિત મંડળનો કોઈ એક હેતુ લખો.
૭. વિહંગાવલોકન એટલે શું ?
૮. દૃઢિકરણમાં કયો મનોવૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત રહેલો છે ?
૯. પરિક્ષાના કલાકો પહેલા વિદ્યાર્થીને કઈ પ્રયુક્તિ ઉપયોગી નિવડે છે ?

ત્રણ ગુણવાળા પ્રશ્નો

૧. દઢિકરણ એટલે શું ? વર્ગશિક્ષણમાં તે કઈ રીતે ઉપયોગી થાય ?
૨. વિહંગાવલોકનની સંકલ્પના જણાવી વર્ગ શિક્ષણમાં તેની ઉપયોગીતા ચર્ચો.
૩. ગણિતમંડળની મહત્વની છ પ્રવૃત્તિઓ જણાવો.
૪. શાળામાં ગણિતમંડળની અગત્યતા વિશે લખો.
૫. ગણિત શિક્ષણમાં દઢિકરણનું મહત્વ જણાવો.
૬. દઢિકરણ અને વિહંગાવલોકન વચ્ચેના છ ભેદ જણાવો.
૭. દઢિકરણની મર્યાદાઓ જણાવો.
૮. વિહંગાવલોકનના ફાયદા જણાવો.
૯. ગણિત મંડળના પર્યટન માટેના સ્થળોની યાદી બનાવો.

પાંચ ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૨૫૦ શબ્દોમાં).

૧. ગણિત મંડળ એટલે શું ? તેના હેતુઓ જણાવો.
૨. ગણિત મંડળની પ્રવૃત્તિઓ સવિસ્તાર લખો.
૩. ગણિતમાં દઢિકરણની સંકલ્પના આપી વર્ગશિક્ષણમાં વિનિયોગ જણાવો.
૪. ગણિતમાં દઢિકરણની અગત્યતા સમજાવો.
૫. વિહંગાવલોકન કાર્યની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી તેનું મહત્વ જણાવો.
૬. વિહંગાવલોકન કાર્યનો વર્ગશિક્ષણમાં વિનિયોગ લખો.
૭. વિહંગાવલોકન અને દઢિકરણની સંકલ્પના આપી તફાવત સ્પષ્ટ કરો.
૮. દઢિકરણ કાર્યના હેતુઓ જણાવી દ્રઢિકરણ કરાવતી વખતે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો ચર્ચો.
૯. દઢિકરણનો વર્ગમાં વિનિયોગ કરતી વખતે કઈ બાબતો ધ્યાનમાં રાખશો?
૧૦. ગણિત મંડળની અગત્યની પ્રવૃત્તિઓ જણાવો.
૧૧. દઢિકરણ અને વિહંગાવલોકનનો ભેદ સ્પષ્ટ કરો.
૧૨. વિહંગાવલોકન માટે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો જણાવી લાભ અને મર્યાદા ચર્ચો.

સાત ગુણવાળા પ્રશ્નો (આશરે ૩૦૦ શબ્દોમાં).

૧. ગણિત મંડળ એટલે શું ? તેના હેતુઓ જણાવી ગણિત મંડળની પ્રવૃત્તિઓ લખો.
૨. ગણિતમાં દઢીકરણ અને વિહંગાવલોકન કાર્ય નીચેના મુદ્દા ધ્યાનમાં રાખી સમજાવો.
   (૧) સંકલ્પના (૨) અગત્ય (૩) વિનિયોગ
૩. ગણિત મંડળનું મહત્વ અને પ્રવૃત્તિઓ લખો.
૪. ગણિત શિક્ષણમાં દઢિકરણ અને વિહંગાવલોકનની અગત્યતા ચર્ચો.

—: સંદર્ભસૂચિ :—

Vallikkad, Santosh.(2009). **Information Communication Technology For Teacher Education**. New Delhi: Kanishka Publishers, Distributors, Ansari Road, Daryaganj.

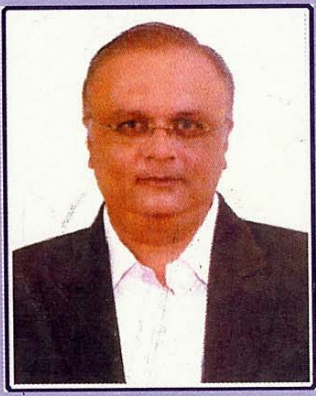
Yadav,S.(2005).**Teaching of Mathematics**.Agra:Vinod Pustak Mandir.

જોષી, એચ.ઓ.(૧૯૯૧).કસોટી સંરચના. રાજકોટ : સ્વ. ડો. હરિભાઈ. દેસાઈ મેમોરિયલ એજ્યુકેશન ટ્રસ્ટ.

પટેલ, સી. અને અન્યો (૨૦૦૬), ગણિતના અધ્યાપનનું પરિશીલન. અમદાવાદ: બી. એસ. શાહ પ્રકાશન, સિલ્વર ઓકસ બિલ્ડિંગ, પાલડી.

પંચાલ, મોહનભાઈ (૨૦૦૪). અધ્યયન—અધ્યાપનની પ્રક્રિયા. અમદાવાદ: નવભારત સાહિત્ય મંદિર.

રાવલ, એન.વી. અને અન્યો. ગણિતનું અભિનવ અધ્યાપન. અમદાવાદ: નિરવ પ્રકાશન, ૨૯—કલ્યાણભવન, રીલીફ રોડ.



નામ	:–	રવિરાજ જયંતકુમાર રાજપુરા
વ્યવસાય	:–	અધ્યાપક
કોલેજ	:–	કુમારી એમ. બી. ગારડી કોલેજ ઓફ એજયુકેશન,માંગરોળ જિ. જુનાગઢ. ગુજરાત
શૈક્ષણિક લાયકાત	:–	એમ. એસસી., એમ.એડ્. ડી.સી.એસ.
પીએચ.ડી.	:–	ડેવલપમેન્ટ ઓફ ડિફરન્શીયલ એપ્ટીટયૂડ ટેસ્ટ (DAT) ફોર સેકન્ડરી સ્કુલ સ્ટુડન્ટસ
અભ્યાસ લેખો	:–	આંતર રાષ્ટ્રીય કક્ષાએ – ૧ રાષ્ટ્રીય કક્ષાએ – ૨ રાજય કક્ષાએ – ૨

અરાવલ્લી પ્રકાશન, ૧૦૫ – પશુપતિનાથ કોલોની,ચાંદમારી રોડ,
નિહારીકા નાકા, શાસ્ત્રી નગર,જયપુર (રાજસ્થાન) પીન – ૩૦૨ ૦૧૬